

AUS DER ABTEILUNG FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Langzeitoutcome von Polytraumapatienten mit ARDS
nach extrakorporaler Lungenunterstützung**

Lifequality-Analyse mit SF-36

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Nina Lang

2014

AUS DER ABTEILUNG FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Langzeitoutcome von Polytraumapatienten mit ARDS
nach extrakorporaler Lungenunterstützung**

Lifequality-Analyse mit SF-36

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Nina Lang

2014

Dekan:	Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Peter Angele
2. Berichterstatter:	PD. Dr. med. Christoph Wiese
Tag der mündlichen Prüfung:	11.03.2015

Meiner Familie gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Das Polytrauma.....	1
1.1.1	Definition.....	1
1.1.2	Unfallstatistiken	1
1.1.3	Spezielle Anforderungen an die Behandlung.....	2
1.1.4	Letalität.....	3
1.2	ARDS	4
1.2.1	Definition.....	4
1.2.2	Klinik	4
1.2.3	Epidemiologie.....	4
1.2.4	Therapie.....	5
1.3	Invasive Therapie.....	6
1.3.1	Historischer Rückblick	6
1.3.2	ECMO.....	6
1.3.2.1	Veno-venöse ECMO	7
1.3.2.2	Venös-arterielle ECMO.....	8
1.3.2.3	MECC.....	8
1.3.3	PECLA/iLA	8
1.4	Outcome und Lebensqualität	9
1.5	Lebensqualität als Messinstrument	11
1.6	Fragestellung	12

2	Material und Methoden.....	13
2.1	Patientenkollektiv.....	13
2.2	Patientenselektion.....	13
2.3	Verwendete Fragebögen.....	15
2.3.1	SF-36.....	15
2.3.1.1	Entwicklung des Fragebogens.....	15
2.3.1.2	Aufbau des Fragebogens.....	15
2.3.1.3	Durchführung und Auswertung.....	17
2.3.2	Auszug POLO-Chart.....	18
2.4	Injury Severity Score.....	19
2.5	Zusätzliche Variablen.....	21
2.5.1	Oxygenierungsindex nach Horovitz.....	21
2.5.2	Lung Injury Score.....	21
2.6	Verwendete Statistik.....	22
3	Ergebnisse.....	23
3.1	Patientenkollektiv.....	23
3.2	Patientencharakteristika der Teilnehmer.....	24
3.3	Ausgangssituation der Patienten.....	27
3.4	Unterstützendes System.....	29
3.5	Befragung der Patienten.....	31
3.6	Schmerzempfinden und Funktionseinschränkungen im Überblick.....	33
3.7	Schmerz und Funktionsausfälle der einzelnen Körperregionen.....	39
3.8	Auswirkungen auf die Lebensqualität.....	49
3.9	Auszüge aus dem SF-36.....	50
3.10	Die 8 Dimensionen des SF-36.....	57

3.11	Vergleich mit der Gesamtbevölkerung	60
3.12	Summenscores.....	62
3.13	Einzelfallanalysen und spezielle Aspekte.....	63
3.13.1	Ein querschnittsgelähmter Patient.....	63
3.13.2	Arbeits- und Wegeunfall	63
3.13.3	Art der Beteiligung am Unfall.....	64
3.13.4	Patienten mit schlechtem Outcome	64
3.13.5	Polytrauma bei Kindern.....	68
3.13.6	Outcome Lunge	69
4	Diskussion.....	73
4.1	Unterschiede in Geschlecht und Outcome.....	73
4.2	ISS.....	74
4.3	Zeitintervall zwischen Unfall und Befragung.....	74
4.4	Auswirkung von Einschränkungen auf die Lebensqualität.....	75
4.5	Ursachenforschung Outcome.....	78
4.6	Polytrauma bei Kindern	79
4.7	Outcome Lunge	80
4.8	Dimensionen und Summenscores.....	81
4.9	Limitationen.....	84
4.10	Ausblick	85
5	Zusammenfassung.....	86
6	Literaturverzeichnis.....	88
7	Danksagung	96

1 Einleitung

1.1 Das Polytrauma

1.1.1 Definition

Der Begriff Polytrauma bedeutet in seiner ursprünglichen griechischen Übersetzung „viele Wunden“.¹ Die in Deutschland gebräuchliche Definition besagt, dass ein Polytraumapatient Verletzungen an mehreren Körperregionen oder Organen davongetragen haben muss, von denen mindestens eine oder die Kombination der Verletzungen lebensbedrohlich ist.² Auf internationaler Ebene wird das Polytrauma anhand des Injury Severity Scores definiert: Wenn ein Verletzter einen Punktwert höher als 16 erreicht, wird er als Polytraumapatient klassifiziert.

1.1.2 Unfallstatistiken

Als Trauma wird demgegenüber jede Art von Unfall mit Verletzungsfolge bezeichnet, die im Rahmen von Verkehr, Arbeit, häuslichem Bereich oder Freizeit geschieht.⁴ 2010 machten Transportmittelunfälle und Stürze mit 57,1 % einen Großteil der Getöteten durch äußere Ursachen aus.⁵

Laut statistischem Bundesamt ist die Zahl der Verkehrsunfallopfer seit 1970 in der vereinigten BRD stark rückläufig (1970: 599.364; 2012: 387.913) und die Zahl der Getöteten ist



Abb. 1 – Entwicklung der Verkehrstoten seit 1953³

2012 auf den bisher niedrigsten Wert gefallen (1970: 21.332; 2012: 3.601). Kurz nach der Wiedervereinigung stiegen die Zahlen zwar gering an, fielen dann aber wieder kontinuierlich ab. Erstmals gab es 2011 wieder mehr Verkehrstote als im vorausgegangenen Jahr (4.009). Diese Zahl sank 2012 wiederum auf 3.600 Getötete.

17,1 % aller Verunglückten waren schwer verletzt (66.279 von 387.978), wobei die Kategorie „schwer verletzt“ umfasst, dass ein Patient sofort zur Versorgung in ein Krankenhaus aufgenommen und länger als 24 Stunden stationär behandelt wurde.⁶

1.1.3 Spezielle Anforderungen an die Behandlung

Polytraumatisierte Patienten sind für das behandelnde Ärzteteam eine große Herausforderung. Die Verletzungsmuster sind komplex und lebensbedrohlich. In kurzer Zeit muss entschieden werden, welche Verletzung als die bedrohlichste eingestuft werden sollte und welche Begleitverletzungen indessen auf die endgültige Behandlung warten müssen, obwohl diese auch schwerwiegende Folgen haben können. Tscherne et al. forschten bereits in den 70er-Jahren an diesem Thema.⁷

Ein geeignetes Netzwerk zur Datenermittlung stellt das TraumaRegister DGU® dar: „[Dies] ist ein Instrument des TraumaNetzwerk DGU®, dessen Ziel die Verbesserung der Schwerverletztenversorgung ist. Die am TraumaNetzwerk DGU® teilnehmenden Kliniken verpflichten sich, die Behandlungsdaten von Unfallverletzten in das TraumaRegister DGU® einzupflegen. Anhand dieser Daten werden Aussagen zur Versorgungsqualität ermöglicht und medizinische Behandlungsmethoden auf ihre Effektivität hin untersucht. Derzeit sind im TraumaRegister DGU® Behandlungs- und Ergebnisdaten von mittlerweile über 100.000 Schwerverletzten-Behandlungsverläufen registriert. Es ist eines der größten Register seiner Art in der Welt.“⁸

Im Vordergrund stehen Verletzungen des Thorax und des Kopfes. Laut TraumaRegister DGU® tragen über 60 % der Verunglückten schwerwiegende Schäden an diesen Organen davon. Weitere oft betroffene Organe sind die Wirbelsäule (34,2 %), die Extremitäten (32,6 %), das Abdomen (23,0 %) und das Becken (20,8 %).⁹

Der hohe Blutverlust und schwere Schädel-Hirn-Traumata (SHT) können besonders in den ersten Stunden nach Unfall zum Tode führen. Zusätzlich besteht die Gefahr im Rahmen einer notwendigen Massivtransfusion eine transfusionsassoziierte Lungeninsuffizienz (TRALI) zu entwickeln.

Ein häufig im weiteren Verlauf auftretendes „Acute Respiratory Distress Syndrome“ – als Reaktion des Körpers auf eine schwere Lungenverletzung oder als systemische Antwort auf eine Schädigung – stellt sekundär ein erhebliches, potentiell letales Erkrankungsbild dar: Aktuelle Studien gehen von einer Letalitätsrate von 36,2 - 48 % aus (s.u.). Die führenden Todesursachen nach der Akutbehandlung stellen Sepsis und das systemische Multiorganversagen (MOV) dar.¹⁰

1.1.4 Letalität

Die Letalitätsrate der Traumapatienten ist in den vergangenen Jahren stark rückläufig gewesen: Verstarben zu Beginn der Aufzeichnungen des TraumaRegisters DGU® 1993 noch knapp über 21 % der eingelieferten Traumapatienten im Krankenhaus, lag die Rate 2011 bei 10,3 % aller Patienten bei durchschnittlichem ISS von 18,3.⁹ Weitere 7,1 % der Patienten hatten fortan mit einer schweren Behinderung zu leben und 1,3 % lebten mit schwersten neurologischen Schäden in vegetativem Zustand weiter.⁹ Ein ähnlicher Letalitätsrückgang gilt für Polytraumapatienten – die Sterblichkeit sank von 26 - 30 % auf 18,5 - 18,9 % (Zahlen von 2006).¹¹

Nicht nur das gesundheitliche Outcome, auch der wirtschaftliche Ausfall bei Invalidität oder Tod muss beachtet werden, denn die durchschnittlich jungen Verunglückten stehen in ihrer maximalen Schaffenskraft. Durch Unfalltote (< 45 Jahren) verliert Deutschland jährlich 304.270 Lebensarbeitsjahre.¹²

1.2 ARDS

1.2.1 Definition

Das Akronym ARDS steht für „Acute Respiratory Distress Syndrome“ und beschreibt die gravierendste Form des akuten Lungenversagens („Acute Lung Injury“ = ALI). Erstmals 1967 von Ashbaugh et al. als „Adult Respiratory Distress Syndrome“ beschrieben, wurde die Definition 1994 präzise festgelegt und auf Kinder ausgeweitet.¹³

	ALI	ARDS
Akuter Beginn	ja	
Intraalveoläres Ödem	ja	
Oxygenierungsstörung (PaO ₂ /FiO ₂)	≤ 300 mmHg	≤ 200 mmHg
Pulmokapillärer Verschlussdruck ≤ 18 mmHg	ja	

1.2.2 Klinik

Das „Acute Respiratory Distress Syndrome“ präsentiert sich als schwerwiegendes Krankheitsbild, das sich rapide verschlechtern und binnen Stunden zur Beatmungspflichtigkeit führen kann. Zugrunde liegt eine ausgeprägte inflammatorische Reaktion des Organismus gegen das Lungenparenchym, die vorrangig mit Hypoxämie, bilateralen Lungeninfiltraten und einem nicht-kardiogenen Lungenödem einhergeht.¹⁵

Ein isoliertes Auftreten ist möglich, meist entwickelt es sich jedoch im Rahmen einer den ganzen Körper betreffenden, unspezifischen Entzündungsantwort mit Multiorganversagen („Systemic Inflammatory Response Syndrome“ = SIRS) und führt in 40 - 75 % der Fälle zum Tod.^{14,16} Neuere Studien gehen von einer Letalitätsrate von 36,2 - 48 % aus.¹⁷⁻²¹

1.2.3 Epidemiologie

Durch die uneinheitliche Klassifikation des ARDS war es viele Jahrzehnte lang schwierig, eine Aussage über die Inzidenz zu treffen. Erste Ergebnisse einer Feldstudie der „National Heart and Lung Task Force“ stammen von 1972: geschätzte 75 Fälle pro 100.000 Einwohner pro Jahr (/100.000 a) in den USA.

Knapp 20 Jahre später zeigten die ersten Fallzahlen aus Europa eine Häufigkeit von 1,5 - 4,5/100.000 a auf.²² Seit 1994 die einheitliche Definition aufgenommen wurde, ist es möglich, weltweite Vergleiche anzustellen. Eine Studie aus Schottland von 2003 besagt, dass 8,1 % aller Intensivpatienten ein ARDS erlitten. Das ergibt eine Inzidenz von 16 Fällen/100.000 a.²³ Neue Beobachtungen einer epidemiologischen Studie aus Seattle geben Werte von 59 - 79/100.000 a für ALI/ARDS an (2006).^{22,24} Damit stellt das Krankheitsbild nicht mehr eine seltene, sondern mit 7 % eine häufige Komplikation auf Intensivstationen dar.^{14,25}

1.2.4 Therapie

Der wichtigste Schritt bei der Behandlung eines akuten Lungenversagens ist die Therapie der zugrundeliegenden Ursache. Dabei stehen anfangs konservative Therapiemaßnahmen im Vordergrund. Diese beinhalten u.a. eine optimierte Beatmungstherapie bestehend aus lungenprotektiver Beatmung (verringerte Atemzugvolumina und reduzierte Beatmungsspitzen drücke) und einem positiven endexpiratorischen Druck (PEEP), der minderbelüftete Lungenareale rekrutieren kann. Ein weiterer Ansatz zur Optimierung der Beatmungssituation stellt das sogenannte „Recruitment“ Manöver dar. Dieses beinhaltet das kurzzeitige „Blähen“ der Lungen. Ein positiver Effekt all dieser Maßnahmen auf die Oxygenierung, das Überleben und das Outcome konnte in mehreren großen Studien nachgewiesen werden.^{13,26-30}

Bestimmte Strategien zur Lagerung von ARDS Patienten können in Einzelfällen zu einer drastischen Verbesserung der Oxygenierung führen. Vor allem die Bauchlagerung („prone position“) kann zu einer spontanen Abnahme der Hypoxämie führen. Bereits 1976 wurde von Piehl et al. ein entsprechender Effekt nachgewiesen.³¹

Eine entscheidende Rolle in der Pathogenese des „Acute Respiratory Distress Syndrome“ spielt u.a. die pulmonale Vasokonstriktion, welche einen Angriffspunkt für die medikamentöse Behandlung bietet.³² Besonders geeignet sind Stickstoffmonoxid (NO) und Prostaglandine (PGI₂).³³ Indem diese Stoffe inhalativ verabreicht werden und somit topisch in den belüfteten Lungensegmenten wirken, ermöglichen sie eine effektivere Oxygenierung des Blutes und verhindern, dass Shunt-Areale unnötig mit Sauerstoff versorgt werden.

Dennoch wurde außer der unmittelbaren Wirkung dieser Substrate bis heute kein signifikanter Einfluss auf das Outcome oder die Letalität von ARDS-Patienten nachgewiesen.^{34–36}

Bei therapierefraktärer Hypoxie und/oder Hyperkapnie können interventionelle Maßnahmen wie die pumpengetriebene extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) oder die pumpenlose extrakorporale Lungenunterstützung (iLA/PECLA) zum Einsatz kommen.

1.3 Invasive Therapie

1.3.1 Historischer Rückblick

Der Einsatz der extrakorporalen Lungenunterstützung steht am Ende einer viele Jahrzehnte übergreifenden Entwicklung und Optimierung von Organersatzverfahren: Diese umfasst u.a. das Dialyseverfahren der Niere und die Herz-Lungen-Maschine (HLM). Ein entscheidendes Ereignis fand 1916 mit der Entdeckung des Heparins durch McLean statt.

Die erste Anwendung einer verlängerten Herz-Lungen-Unterstützung bei ARDS fand 1972 bei einem 24-jährigen Polytraumapatienten statt, der wenige Tage nach dem Unfall ein Lungenversagen entwickelt hatte. Daraufhin wurde er erfolgreich für 75 Stunden mit einem Membranoxygenator unterstützt, der in eine Bramson-Membran Herz- und Lungenmaschine integriert worden war.³⁷ Dies war ein Meilenstein in der Entwicklung der extrakorporalen Lungenunterstützung. Nach intensiver Forschung gelang es 1976 erstmals pädiatrische Patienten mit einer ECMO zu versorgen.³⁸

1.3.2 ECMO

Das System ersetzt vorübergehend die Lungenfunktion und verschafft somit dem Lungenparenchym die nötige Zeit sich zu regenerieren. Zur Grundausstattung einer ECMO gehören zwei großlumige Kanülen mit Schlauchleitung, eine Zentrifugalpumpe und ein Membranoxygenator, weiterhin eine Steuerkonsole und eine Sauerstoffleitung verbunden mit einer Gasleitung, angeschlossen an ein Stromnetz. Die Zugänge werden meist mittels Seldinger-Technik gelegt.

Ein Meilenstein in der Weiterentwicklung der Geräte war die Heparinbeschichtung des Schlauchsystems („Bioline“ – Firma Maquet, Hirrlingen, Deutschland).³⁹ In Folgestudien konnte ein klarer Vorteil der beschichteten Systeme gegenüber den unbeschichteten nachgewiesen werden.^{40–42} Es gilt aktuell als zuverlässiges Verfahren in der Lungenersatztherapie, durch welches mehrfach Überlebensraten von über 50 % beschrieben wurden.^{43–45}

1.3.2.1 Veno-venöse ECMO

Für die akute Gasaustauschstörung ist die erste Wahl eine veno-venöse (v-v) Lungenunterstützung. Hierbei werden folgende venöse Abschnitte kanüliert: Der abführende Schenkel liegt i.d.R. in einer Femoralvene und der zuführende Schenkel in der V. jugularis.⁴⁶

Das Blut wird somit extrakorporal effektiv oxygeniert und dem Körper wieder zugeführt. Die Lunge wird dabei weiterhin mit Blut versorgt und im Regelfall auch weiter beatmet: Somit ist eine lungenprotektive Beatmung möglich, unter welcher sich das Lungenparenchym erholen kann. Bei stabilen Verhältnissen ist sogar eine Spontanatmung möglich.

Heutzutage stellt die Versorgung mittels v-v ECMO nicht mehr nur ein „Rescue-Verfahren“ dar, sondern kann auf Grund der positiven Erfahrungen und technischen Weiterentwicklungen bereits frühzeitig in der Therapie des akuten Lungenversagens eingesetzt werden.⁴⁴

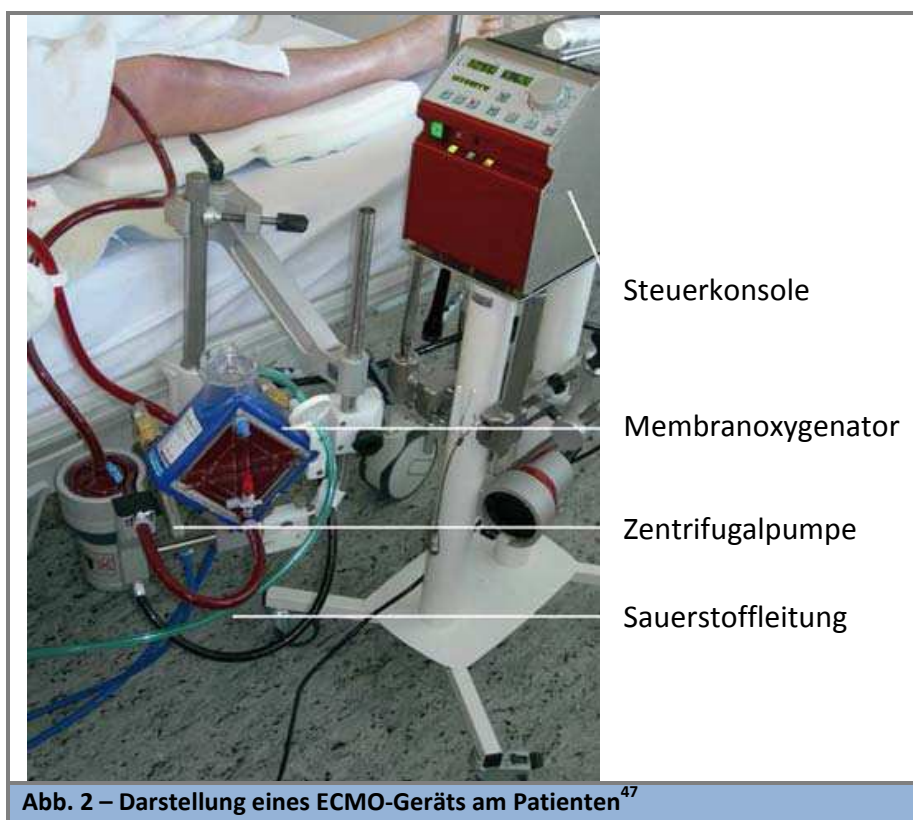


Abb. 2 – Darstellung eines ECMO-Geräts am Patienten⁴⁷

1.3.2.2 Venös-arterielle ECMO

Bei kardialen Pumpversagen kommt eine venös-arterielle (v-a) Kanülierungsform der ECMO zur Anwendung. Bei diesem Verfahren wird das Blut über einen großlumigen Katheter aus einer Femoralvene entnommen und nach Passage über den Oxygenator der gegenüberliegenden Femoralarterie wieder zugeführt. Bei diesem Verfahren werden Herz und Lunge überbrückt (Parallelschaltung). Da die retrograde Perfusion nicht immer über den Aortenbogen vordringt (Gefahr der Minderdurchblutung von Koronararterien und Gehirn), muss bei eingeschränkter Gasaustauschleistung ein zentraler Anschluss der v-a ECMO vorgenommen werden. Die v-a ECMO kann auch unter Reanimationsbedingungen eingebaut werden.⁴⁸

1.3.2.3 MECC

Die technische Weiterentwicklung der Geräte stand in den letzten Jahren im Vordergrund. Ein wichtiger Schritt zur Behandlung von kreislaufinstabilen Patienten war die Entwicklung einer transportablen ECMO (MECC = „Miniaturized Extracorporeal Circulation“): Eines dieser Systeme wurde in Regensburg interdisziplinär von Herrn Dr. Arlt (Anästhesie) und Herrn Philipp (Kardioteknik) konzipiert und in Zusammenarbeit mit dem hiesigen Luftrettungszentrum (HDM Luftrettung GmbH) und der Firma Maquet Cardiopulmonary AG konstruiert (2007). Der Transport von kreislaufinstabilen und reanimationspflichtigen Patienten ist dadurch möglich und stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Polytrauma-Versorgung dar.⁴⁹

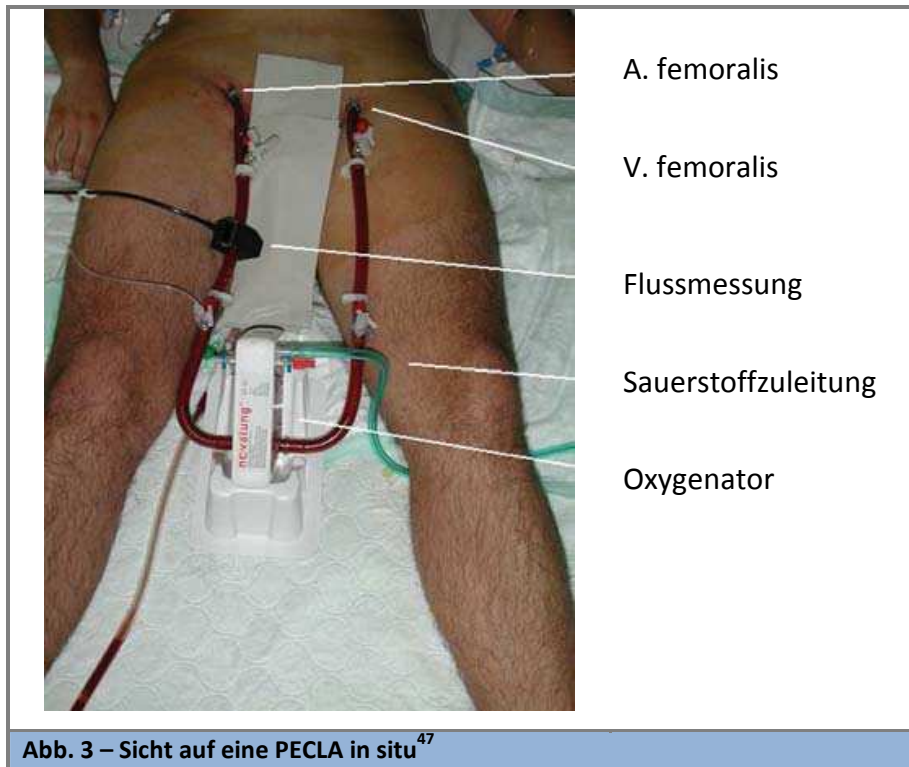
1.3.3 PECLA/iLA

1998 wurde ein sogenannter „Pumpless Extracorporeal Lung Assist“ (PECLA) bzw. „Interventional Lung Assist“ (iLA) entworfen: Dieses System nutzt den Druckgradienten zwischen arteriellem und venösem Gefäßsystem (Firma Novalung GmbH, Hechingen bzw. Talheim, Deutschland).^{46,50} Durch die Punktion von Arteria und Vena femoralis wird ein „passiver“ Shunt mit einer Flussrate von 1,5 - 2,0 l/min erzeugt, der über den Membranoxygenator geleitet und konsekutiv mit Sauerstoff versorgt wird.

Grundvoraussetzung für die Anlage eines pumpenlosen Systems ist ein stabiler Kreislauf des Patienten (≥ 80 mmHg mittlerer arterieller Druck).

Mittels PECLA ist eine effektive CO_2 -Eliminierung (ca. 50 %) und eine moderate Steigerung der Oxygenierung (ca. 10 - 20 %) möglich.^{51,52} Auch der

Transport zwischen behandelnden Kliniken kann durch ein solches System gewährleistet werden.⁵³



1.4 Outcome und Lebensqualität

Die steigende Überlebensrate bei Polytraumapatienten ist eine positive Entwicklung der letzten Jahrzehnte. Dies bringt gleichzeitig die Frage mit sich: Wie geht es diesen Überlebenden nach den lebensrettenden Maßnahmen – können sie in ein Leben mit Lebensqualität zurückkehren? Der Beantwortung dieser Frage widmen sich Wissenschaftler bereits seit den 80er-Jahren. Standen zu Beginn vermehrt die Aspekte „persistierende Schmerzen“ und „Funktionseinschränkungen“ im Vordergrund gewinnt das Konzept der gesundheitsbezogenen Lebensqualität stetig an Zuspruch.⁵⁴ Dieses soll den Menschen ganzheitlich erfassen und beinhaltet Elemente wie psychische und emotionale Verfassung, soziale Einbindung und Wiedereingliederung in das Arbeitsleben.

Bei zunächst näherer Betrachtung des physischen Outcomes ist festzustellen, dass viele Patienten langfristig unter den Folgen von schweren Kopf- und Extremitätenverletzungen leiden. Schmerzen werden von einer Vielzahl von Polytraumapatienten auch noch Jahre nach dem Unfall angegeben (62 - 74 %).^{55,56} Auch Phantomschmerzen können eine Rolle spielen. Bei ehemaligen SHT-Patienten stehen Konzentrations- und Merkfähigkeitsstörungen im Vordergrund.⁵⁷ Zusätzlich werden häufig Bewegungseinschränkungen beschrieben: spastische oder schlaffe Lähmungen bzw. Funktionsverluste besonders der unteren Extremität werden als gravierend empfunden und stellen oft langfristige Probleme dar.⁵⁸ Der Alltag ist in der Folge nicht normal zu bewältigen: Beginnt ein Tag üblicherweise mit Anziehen und Waschen, können diese Tätigkeiten bereits Schwierigkeiten darstellen. Weiterhin kann die Fortbewegung (z.B. Autofahren) massiv eingeschränkt sein und viele Freizeitaktivitäten werden durch eine Behinderung erschwert oder müssen neu erlernt werden. Nicht zuletzt leidet das Selbstwertgefühl bei vielen körperlich behinderten Patienten.

Die psychische Belastung ist ein weiterer zu beachtender Aspekt: Im Rahmen eines Traumas kommt es häufig zu akuten oder posttraumatischen Belastungsstörungen.⁵⁹ Zusätzlich können Angststörungen und Depressionen auftreten, welche z.B. im Rahmen einer Fahrphobie die Betroffenen im Alltag stark einschränken. Bekannt ist, dass psychisch belastete Patienten u.a. unter stärkeren Schmerzen leiden und häufiger arbeitslos sind.⁶⁰ Die frühzeitige Intervention bei diesen Patienten und langfristige psychologische Betreuung sollten vorrangig sein.⁶¹

Arbeitsunfähigkeit an sich ist ein Problem mit dem viele ehemalige Schwerverletzte zu kämpfen haben. Eine Studie von Brenneman et al. ergab, dass fast die Hälfte der befragten Traumapatienten 1 Jahr nach Unfall arbeitslos war.⁶² Die wieder in die Arbeitswelt integrierten Personen waren im Schnitt jünger, weniger schwer verletzt, hatten kürzere Krankenhausaufenthalte und professionelle Arbeitsstellen. Der „functional status“ bei Entlassung war bereits ein Prädiktionswert für die spätere Wiedereinstellung. Ähnliche Ergebnisse zeigt eine weitere Untersuchung, die besagt, dass ehemalige Patienten noch 10 oder mehr Jahre nach Unfall finanzielle Einbuße haben – besonders in den Altersklassen zwischen 19 und 50 Jahren.⁶³

Die soziale Reintegration – gerade von jungen Personen – findet häufig nur mangelhaft statt.⁶⁴ All diese Faktoren tragen dazu bei, dass die Lebensqualität vieler ehemaliger Traumapatienten – zumindest vorübergehend – sinkt.⁶⁵ Im Lauf der Zeit bessert sich diese stetig, erreicht aber laut einer Studie aus dem Jahre 2007 auch 18 Monate nach Entlassung noch nicht die gleiche Qualität wie vor dem Unfall.⁶⁶ Gerade deshalb sollten Patienten langfristig begleitet werden und Befragungen sollten nicht nur das Kurzzeitoutcome, sondern das Langzeitoutcome nach mehreren Monaten – besser noch Jahren – erfassen.

1.5 Lebensqualität als Messinstrument

Seit den 80er-Jahren gibt es verstärkte Bemühungen das Konzept der Lebensqualität messbar zu machen. Die Schwierigkeit war es einheitliche Messinstrumente zu erarbeiten, die valide Aussagen zulassen und einen Vergleich zwischen verschiedenen Studien ermöglichen. Viele kontrollierte klinische Studien dieser Zeit bedienten sich kaum oder teils fehlerhaft der vorhandenen Fragebögen.⁶⁷ Generell lässt sich zwischen Studien zum allgemeinen Gesundheitszustand eines Kollektivs und dem Outcome spezifischer Krankheitsgruppen unterscheiden. Einen Fortschritt auf diesem Gebiet erbrachte die 1991 abgehaltene Konsensuskonferenz von Meran, nach welcher Lebensqualität wie folgt definiert wurde: „Persönliche Wahrnehmung des eigenen körperlichen und psychischen Befindens und der sozialen Integration einer Person nach Einbeziehung von Gesundheit und Krankheit“.⁶⁸ Somit entstand ein multidimensionales Konstrukt, das seither als Betrachtungsgrundlage dient.

Durch das IQOLA-Projekt („International Quality of Life Assessment Project“) wurde Anfang der 90er-Jahre die sogenannte MOS („Medical Outcome Study“) für den internationalen Sprachgebrauch verwendbar gemacht und als gekürzte Version (SF-36) 1998 für den deutschen Sprachraum adaptiert (s. Material und Methoden). In diesem Zusammenhang stehen seit der deutschen Lebensqualitätskonferenz 1999 folgende Fragebögen im Zentrum der Forschungsarbeiten: SF-36, Glasgow Outcome Scale (GOS) und EuroQol.^{69–71}

Daraus entwickelte sich wenige Jahre später die POLO-Chart (Polytrauma-Outcome-Chart), die alle genannten Bögen enthält: Sie ist das erste traumaspezifische Lebensqualitätsmodul (TOP = Trauma Outcome Profile).⁷²

Die Auswertungsergebnisse zeigen, dass die Kombination dieser Fragebögen eine gute Reliabilität aufweist und sowohl das allgemeine als auch das traumaspezifische Langzeitoutcome gut widerspiegeln.⁷³ Sie werden heutzutage routinemäßig in deutschen Kliniken verwendet und gelten als valide Bewertungsbögen. Dennoch muss die Anwendung kritisch betrachtet werden, denn nicht die alleinige Durchführung ist von Bedeutung, sondern die Umsetzung und Integration der erbrachten Ergebnisse in den klinischen Alltag sollten im Vordergrund stehen.⁷⁴

1.6 Fragestellung

Die Entwicklung der letzten Jahre hat gezeigt, dass extrakorporale lungenunterstützende Systeme immer häufiger erfolgreich zum Einsatz kommen. Dies liegt zum einen an der technischen Weiterentwicklung der Geräte, z.B. durch die Heparin-Beschichtung der Systeme, zum anderen an den gesammelten Erfahrungen in den medizinischen Zentren. Insbesondere das Team des Universitätsklinikums Regensburg (UKR) baut seit 1997 führend extrakorporale Membranoxygenatoren ein (937 Patienten). Unter diesen Patienten befinden sich 68 Polytraumapatienten, die seit 1998 erfolgreich mit diesem Verfahren behandelt worden sind. Die steigenden Überlebensraten durch Anwendung der extrakorporalen Lungenunterstützung stellen einen bedeutenden Fortschritt bei der Versorgung von schwerstverletzten Traumapatienten dar. Zeitgleich sollte man aber die Frage stellen, ob die Lebensqualität der ehemaligen Verunglückten – gerade im Hinblick auf die Lunge – fortan beeinträchtigt ist.

Diese Querschnittstudie wurde konzipiert, um Auswirkungen auf die Lebensqualität der betroffenen Personen zu beurteilen. Die Daten wurden anhand des SF-36 Fragebogens erfasst und die Ergebnisse des Langzeitoutcomes mit Patienten anderer Polytraumastudien verglichen. Weiterhin wurden die ehemaligen Patienten zu aktuellen Schmerzen und Funktionseinschränkungen befragt. Von speziellem Interesse war hierbei das Organsystem Thorax und Lunge.

2 Material und Methoden

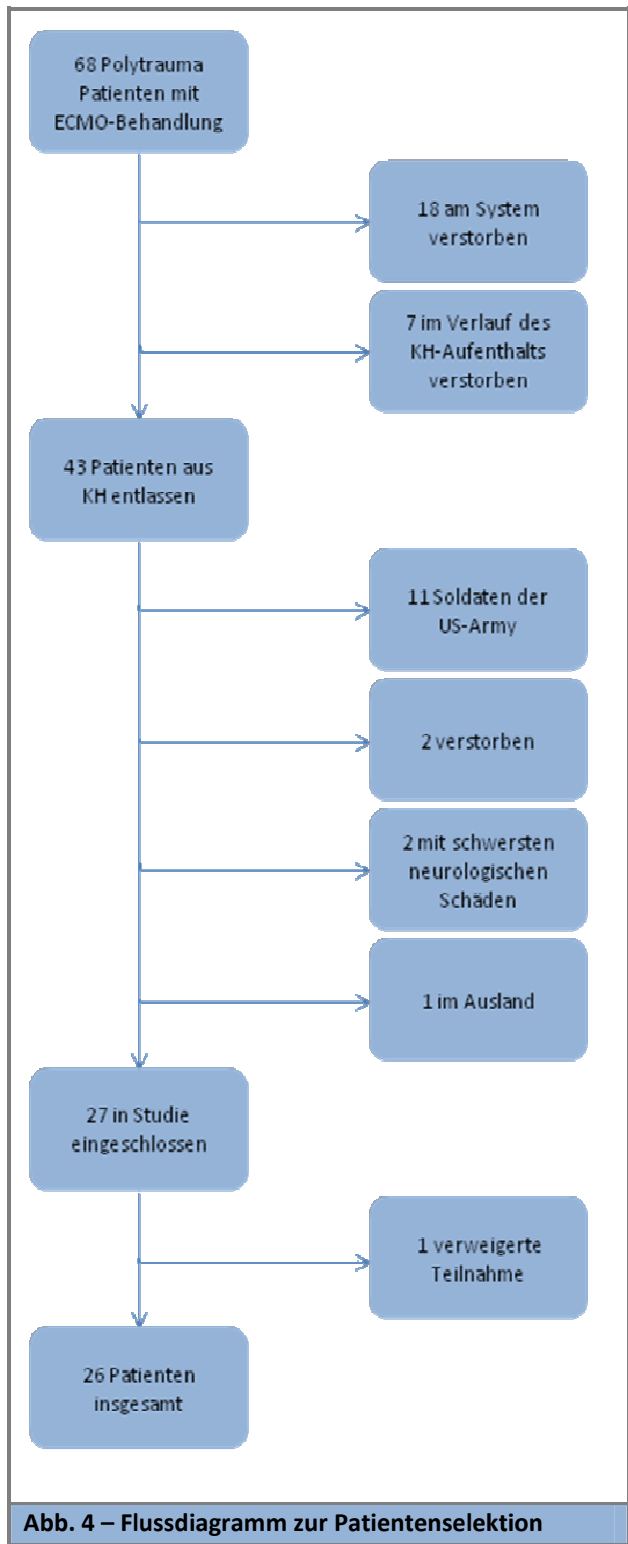
2.1 Patientenkollektiv

Zwischen August 1998 und August 2011 wurden am Universitätsklinikum Regensburg 68 polytraumatisierte Unfallopfer mit einem iLA- oder ECMO-System behandelt. Das primäre Einzugsgebiet ist Ostbayern mit 20.000 km² und 2 Millionen Einwohnern. Teilweise wurden sogar Patienten von außerhalb an das Universitätsklinikum Regensburg gebracht. In diese Studie wurden alle Patienten eingeschlossen, die im Rahmen des primären Traumas an ein unterstützendes System angeschlossen wurden und deren Unfallzeitpunkt mindestens 1 Jahr zurücklag. Dieser Zeitpunkt wurde so gewählt, da in der Literatur Konsens darüber besteht, dass sich die Lungenfunktion und andere Symptome von Patienten, die ein ARDS erlitten haben, insbesondere in den ersten 12 Monaten stark bessern können.⁷⁵⁻⁷⁷

Die unterstützenden Lungensysteme der befragten Patienten wurden entweder auswärts (mit anschließendem Transport) oder im Schockraum bzw. auf der Intensivstation des Universitätsklinikums Regensburg eingebaut. Es wurden sowohl pumpenlose als auch pumpengetriebene Systeme (v-v und v-a) verwendet.

2.2 Patientenselektion

Von diesen 68 Patienten verstarben 18 am System, 7 konnten zwar geweant werden, starben aber im weiteren Verlauf der Behandlung. Überlebt haben somit 43 Personen (63,2 %). Von 12 ausländischen Personen standen keine aktuellen Kontaktdaten zur Verfügung, da sie nach dem Unfall wieder in ihre Heimatländer verlegt worden waren. Diese wurden somit ausgeschlossen. Zuletzt bestand der Patientenstamm aus 31 verunglückten Personen. Davon konnten zwei auf Grund ihres erlittenen Schädel-Hirn-Traumas mit schwersten neurologischen Schäden nicht befragt werden. Zwei weitere Personen waren zwischenzeitlich verstorben. Insgesamt konnte mit 27 Überlebenden gesprochen werden, von denen sich 26 bereit erklärten an der Studie teilzunehmen. Die Befragung erfolgte entweder telefonisch oder per Zusendung des SF-36 Fragebogens.



2.3 Verwendete Fragebögen

2.3.1 SF-36

2.3.1.1 Entwicklung des Fragebogens

Obwohl die von der WHO herausgegebene Definition von Gesundheit („ein Zustand vollständigen physischen, geistigen und sozialen Wohlbefindens, der sich nicht nur durch die Abwesenheit von Krankheit oder Gebrechen auszeichnet“)⁷⁸ schon 1948 publiziert wurde, ist erst durch die Erweiterungen in der Ottawa-Charta (1986) der Fokus auf das soziale Umfeld und die Eingliederung in die Gesellschaft gerückt.⁷⁹

Der „Short-Form 36 Health Survey“ ist in diesem Sinne als allumfassender Test zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität entwickelt worden. Ursprünglich als „Medical Outcomes Study“ veröffentlicht, wurde dieser umfangreiche Fragebogen durch eine Reihe empirisch-rigoroser Tests auf 36 Items gekürzt und als „Short-Form Health Survey“ publiziert.⁵⁴ Primär für den anglo-amerikanischen Sprachraum erstellt, wurde er Anfang der 90er-Jahre im Zuge des „International Quality of Life Assessment Project“ (IQOLA) für den internationalen Sprachgebrauch adaptiert und 1998 von Frau Prof. Dr. Bullinger und Kollegen ins Deutsche übersetzt und angepasst.⁵⁴ Ein durchgeführter Bundesgesundheitsurvey erbrachte die Werte der deutschen Bevölkerung, welche als Normstichprobe den Vergleichsdatensatz darstellen. Es wurde unter anderem in verschiedenen Bevölkerungsgruppen, Altersklassen und Krankheitsgruppen getestet.

2.3.1.2 Aufbau des Fragebogens

Jedes der 36 Items stellt entweder selbst eine Skala dar oder ist Teil einer Skala aus den verschiedenen Themenbereichen. Es gibt sowohl binäre Fragen („ja - nein“) als auch mehrstufige Antwortskalen (z.B. „nie - selten - manchmal - ziemlich oft - meistens - immer“). Die acht Dimensionen subjektiver Gesundheit, die behandelt werden, sind in der nachfolgenden Tabelle erfasst. In Klammern befinden sich die gebräuchlichen Abkürzungen.

Dimensionen	Itemanzahl	Beschreibung
Körperliche Funktionsfähigkeit (KÖFU)	10	Ausmaß, in dem der Gesundheitszustand körperliche Aktivitäten beeinträchtigt
Körperliche Rollenfunktion (KÖRO)	4	Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt
Körperliche Schmerzen (SCHM)	2	Ausmaß an Schmerzen und Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (AGES)	5	Persönliche Beurteilung der Gesundheit
Körperlicher Summenscore	21	Score, der als Dimension der physischen Gesundheit betrachtet werden kann
Vitalität (VITA)	4	Sich energiegeladener und voller Schwung fühlen vs. müde und erschöpft
Soziale Funktionsfähigkeit (SOFU)	2	Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme normale soziale Aktivitäten beeinträchtigen
Emotionale Rollenfunktion (EMRO)	3	Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten, beeinträchtigen
Psychisches Wohlbefinden (PSYCH)	5	Allgemeine psychische Gesundheit
Psychischer Summenscore	14	Score, der als Dimension der psychischen Gesundheit betrachtet werden kann

Tab. 2 – Die Dimensionen und Summenscores des SF-36

Zusätzlich zu diesen 35 Items gibt es noch eine Frage, die sich auf den Vergleich des aktuellen Gesundheitszustandes mit dem vergangenen Jahr bezieht und die keiner der acht Dimensionen zugeteilt wird.

Weiterhin kann man die vier Dimensionen der körperlichen Gesundheit („körp. Funktionsfähigkeit“, „körp. Rollenfunktion“, „körp. Schmerzen“ und „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“) zu einem „körperlichen Summenscore“ zusammenfassen und die anderen vier Dimensionen („Vitalität“, „soziale Funktionsfähigkeit“, „emotionale Rollenfunktion“ und „psychisches Wohlbefinden“) zu einem „psychischen Summenscore“. Letzterer ist mit 14 gegenüber 21 Items der physischen Gesundheit unterrepräsentiert.

2.3.1.3 Durchführung und Auswertung

Der Fragebogen ist so konzipiert, dass unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand oder Alter eine valide Aussage, genauer gesagt ein Selbstbericht über die gesundheitsbezogene Lebensqualität, möglich ist. Die Befragung kann entweder sehr zeitnah zum Geschehen stattfinden (nach ca. 1 Woche) oder zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden – dann beziehen sich die Fragen auf die letzten 4 Wochen. Dieser Befragungsmodus wurde in diesem Falle für die Patienten gewählt. Dieser Bogen liegt wiederum in zwei Versionen vor: einmal zur Selbstbeurteilung und einmal zur Fremdbeurteilung. Die meisten Patienten wurden telefonisch befragt, nur wenige ließen sich den Selbstbeurteilungsbogen zuschicken.

Für die Auswertung wird zunächst nach vorgegebenem Muster für jedes Item der Skalenrohwert des Patienten berechnet. Manche Item-Werte müssen auch zur Bildung der vollständigen Skala addiert werden. Dieser Vorgang enthält auch die Umpolung und Rekalibrierung einzelner Items (z.B. muss die Frage nach dem aktuellen Gesundheitszustand neu gewichtet werden, da die Abstände zwischen den Antwortmöglichkeiten „ausgezeichnet“, „sehr gut“, „gut“, „weniger gut“ und „schlecht“ nicht gleichmäßig sind). Um vergleichbare Werte für die verschiedenen Dimensionen zu schaffen, werden nun mit einer vorgegebenen Formel die Skalenrohwerte transformiert und als Ergebnis Werte zwischen 0 und 100 erhalten. Je höher der Wert, desto besser der Gesundheitszustand und desto weniger Schmerzen und Einschränkungen empfindet der Patient.

Die Berechnung der Summenscores stellt sich wie folgt dar: Zuerst werden mit Hilfe der amerikanischen Normwerte für jede Dimension sogenannte „z-Werte“ berechnet. Dies geschieht indem die Mittelwerte der amerikanischen Norm von den Mittelwerten der untersuchten Population subtrahiert werden und die Ergebnisse dann durch die Standardabweichung der amerikanischen Normstichprobe dividiert werden.

Danach werden unter Verwendung der Regressionskoeffizienten aus der amerikanischen Normpopulation Rohwerte für den körperlichen und psychischen Summenscore berechnet. Die einzelnen Rohwerte der 8 Dimensionen werden hierauf addiert und im letzten Schritt transformiert, indem sie mit 10 multipliziert werden und 50 zu jedem Wert addiert wird. Somit lässt sich je ein Summenscore für die physischen und die psychischen Dimensionen bestimmen. Diese können wiederum mit den vorhandenen Normwerten verglichen werden.

2.3.2 Auszug POLO-Chart

Die POLO-Chart („Polytrauma-Outcome-Chart“) wurde Ende der 90er-Jahre als umfassendes Konstrukt im Rahmen der Polytraumaforschung entwickelt und beinhaltet den SF-36, die „Glasgow Outcome Scale“ (GOS) und den EUROQOL. Erstmals ist somit ein allumfassender traumaspezifischer LQ-Fragebogen entstanden (TOP = „Trauma Outcome Profile“).⁷² Die Validität wurde ausreichend geprüft. Außerdem enthalten ist eine Fragentabelle zur subjektiven Einschätzung von Schmerzstärke und Funktionseinschränkungen der verschiedenen Körperteile nach Unfallgeschehen. Die Visuelle Analog Skala (VAS) reicht von 0 - 10 (kein Schmerz/keine Funktionseinschränkung - maximaler Schmerz/kompletter Funktionsverlust). Die einzelnen Körperregionen werden wie folgt unterteilt: Kopf, Hals/Nacken, Schulter/Oberarm, Ellenbogen/Unterarm, Handgelenk/Hand, Finger, Brustkorb, Bauch, Wirbelsäule, Becken, Hüfte/Oberschenkel, Knie/Unterschenkel, Sprunggelenk/Fuß, Zehen.⁸⁰

Da Schmerz und Funktionseinschränkungen wichtige Aspekte sind und im SF-36 nur marginal erfasst werden, wurde dieser Auszug der Polo-Chart ergänzt und parallel ausgewertet.

2.4 Injury Severity Score

Um in Notfallsituationen einen besseren Überblick über den Zustand eines Patienten zu erlangen, sind sogenannte „Scores“ (engl.: Punktestand) entwickelt worden. Diese fassen mehrere Parameter oder Schweregrade von Verletzungen zusammen und bilden daraus einen Punktwert, der repräsentativ für den Zustand eines Verunglückten stehen soll. Dieses standardisierte Vorgehen ist unerlässlich geworden, dennoch bleibt zu bedenken, dass durch diese Verfahren individuelle Details verloren gehen können.

Ein wichtiger Score im Bereich der Traumatologie ist der „Injury Severity Score“ (ISS; Erstpublikation 1974 von Susan P. Baker).⁸¹ Er basiert auf der „Abbreviated Injury Scale“ (AIS), in der für jede Verletzung ein Schweregrad von 1 - 6 vergeben ist, wobei 1 die leichteste Verletzung repräsentiert und 6 eine Verletzung maximaler Ausprägung, die mit dem Leben nicht vereinbar ist. Unverletzte erhalten den Punktwert 0. Ist eine Verletzung unzureichend beschrieben, wird sie mit dem Wert 9 („unbekannt“) versehen.⁸²

AIS-Wert	Schweregrad	Beispiel
1	Leicht	Prellung, Fingerfraktur
2	Mäßig	Oberarmfraktur, Unterarmfraktur
3	Ernsthaft	Femurfraktur, traumatische SAB
4	Schwer	Schwere Milz-/Leberlazeration, mittleres SHT
5	Kritisch	Axonales Trauma, Spannungspneumothorax
6	Maximal (z.Zt. nicht behandelbar)	Schwere Hirnstammverletzungen, Abriss des Herzens

Tab. 3 – Klassifikation der AIS-Werte

Für den ISS werden daraus die drei Körperregionen mit den höchsten AIS-Werten abgeleitet.

Körperregionen laut ISS sind:

- 1) Kopf & Hals (mit HWS)
- 2) Gesicht
- 3) Thorax (mit BWS)
- 4) Abdomen (mit LWS)
- 5) Extremitäten (mit knöchernem Becken)
- 6) „External“ (Haut und Weichteile)

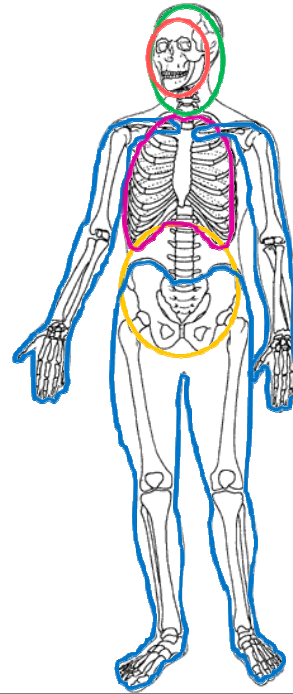


Abb. 5 – Übersicht über die Körperregionen des ISS

Die Werte aus den drei schwerstverletzten Regionen werden daraufhin quadriert und addiert, sodass die Berechnung folgendermaßen aussieht: $\Sigma = (AIS_1^2 + AIS_2^2 + AIS_3^2)$. Die Skala reicht von 1 - 75. Sobald ein AIS von 6 aufgelistet ist, wird der Score automatisch auf 75 gesetzt. Per definitionem wird ein Verletzter zum Polytraumapatienten, welcher einen ISS-Wert ≥ 16 Punkte erreicht.⁸³

Am Universitätsklinikum Regensburg – ein Level I Traumazentrum – werden aktuell ca. 300 Patienten/a im Schockraum versorgt, wovon ca. 140 als Polytraumapatienten klassifiziert werden.⁸⁴

2.5 Zusätzliche Variablen

2.5.1 Oxygenierungsindex nach Horovitz

Ein prädiktiver Wert für die Beurteilung von Lungenverletzungen ist der sogenannte Quotient nach Horovitz (auch Horowitz): Dieser wird aus dem Quotienten des Sauerstoffpartialdrucks und des Sauerstoffgehalts in der eingeatmeten bzw. zugeführten Luft berechnet.

$$\text{Horovitz-Quotient} = \text{PaO}_2/\text{FiO}_2$$

Bei Lungengesunden liegt der Wert zwischen 350 - 450.⁸⁵ Ist dieser erniedrigt, liegt meist ein Lungenschaden vor: Ist der Wert < 300 so deutet dies, in Kombination mit weiteren, oben genannten Faktoren, auf ein „Acute Lung Injury“ hin. Fällt der Wert bis unter 200, dann spricht dies für eine schwerwiegende Beeinträchtigung der Lunge – wie z.B. beim ARDS.

2.5.2 Lung Injury Score

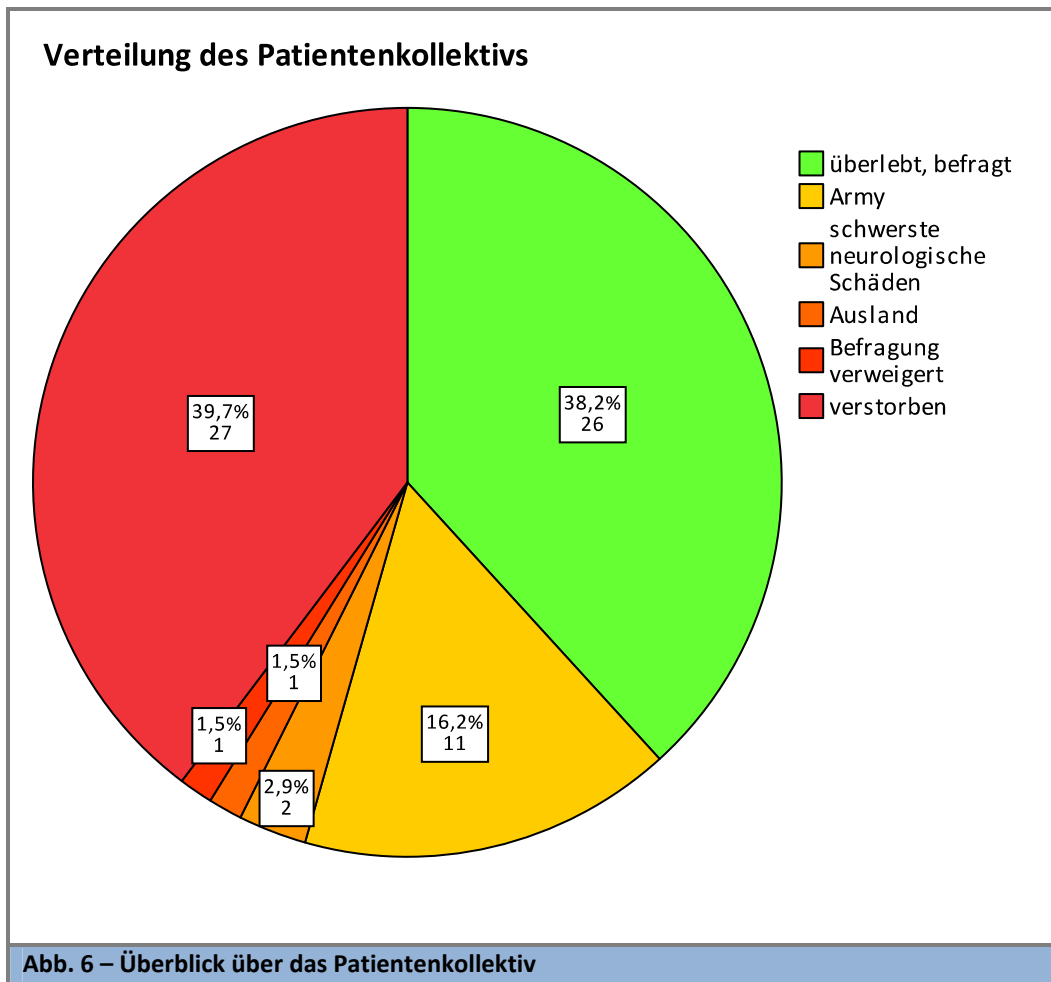
Der „Lung Injury Score“ (LIS) nach Murray wird aus den Parametern Horovitz-Quotient, PEEP-Score, Infiltrate im Röntgen-Thorax-Bild und der Compliance der Lunge errechnet und dient zur Abschätzung des Lungenversagens. Für jeden der vier Bereiche werden Punktwerte zwischen 0 und 4 vergeben. Diese werden am Ende addiert und der Mittelwert berechnet. Somit kann der LIS Werte zwischen 0 - 4 annehmen: 0 bedeutet, dass kein Lungenversagen vorliegt; Werte ≤ 2,5 stehen für ein mittelgradiges Lungenversagen und Werte zwischen 2,5 und 4,0 spiegeln ein schweres Lungenversagen wider.⁸⁶

2.6 Verwendete Statistik

Alle Auswertungen und Grafiken wurden mit dem Standardstatistikprogramm „IBM SPSS Statistics“ Version 19 erstellt. Mit dieser Software ist ein grundlegendes Datenmanagement möglich und die Ergebnisse können statistisch verglichen und grafisch dargestellt werden. Die vergleichende Auswertung zwischen den Ergebnissen dieser Studie und der Gesamtbevölkerung wurde anhand des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests durchgeführt. Dieser Test eignet sich besonders für kleine Stichproben, die nicht normalverteilt sind. Vergleichswert ist hier der Median und nicht der Mittelwert: Der Median ist die Zahl, die nach Größen-Sortierung aller Werte, die Anzahl der Werte in zwei Hälften teilt. Die Nullhypothese bei diesem Test ist, dass es keinen Unterschied zwischen der Stichprobe der Studienteilnehmer und der Normalbevölkerung gibt. Die Nullhypothese wird abgelehnt, wenn die Signifikanz $< 0,05$ beträgt. Die Werte der Normalbevölkerung wurden dem Buch „SF-36, Fragebogen zum Gesundheitszustand“ von Bullinger et al. entnommen.⁵⁴

3 Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

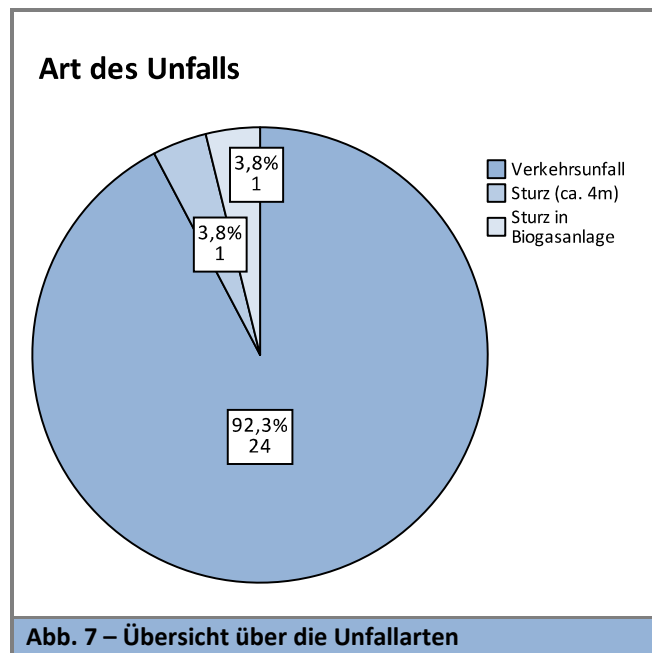


Von den 68 Polytraumapatienten, die mit einem lungenunterstützenden Verfahren behandelt worden sind, verstarben 27 noch im Krankenhaus; von den Überlebenden konnte mit 26 Patienten gesprochen und Daten über den aktuellen Gesundheitszustand eingeholt werden.

3.2 Patientencharakteristika der Teilnehmer

Die 26 Überlebenden, die sich bereit erklärten an der Befragung teilzunehmen, waren fast alle in einen Verkehrsunfall involviert gewesen (92,3 %), nur 2 waren durch einen Sturz (ohne suizidale Absicht) verunglückt.

Einer der beiden stürzte ca. 4 m von einem Geländer, der andere verletzte sich bei einem Sturz in eine Biogasanlage schwer. Durch diesen Fall wurde er in eine Maschine eingeklemmt.

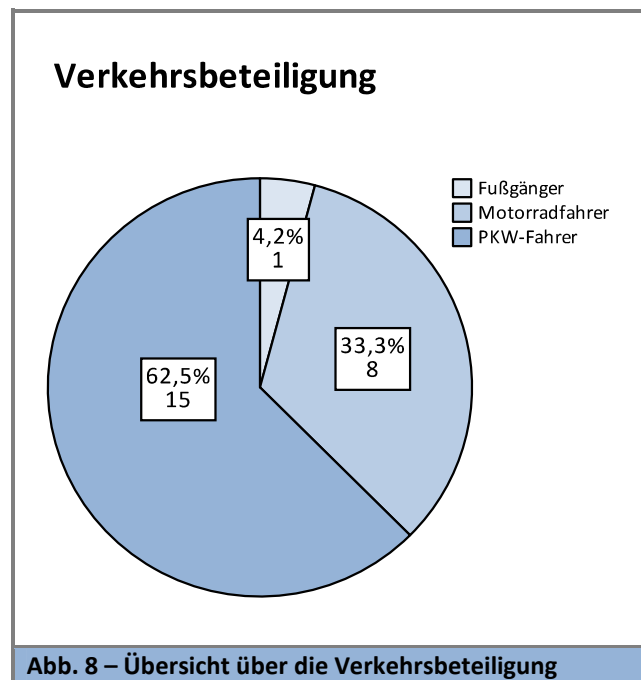


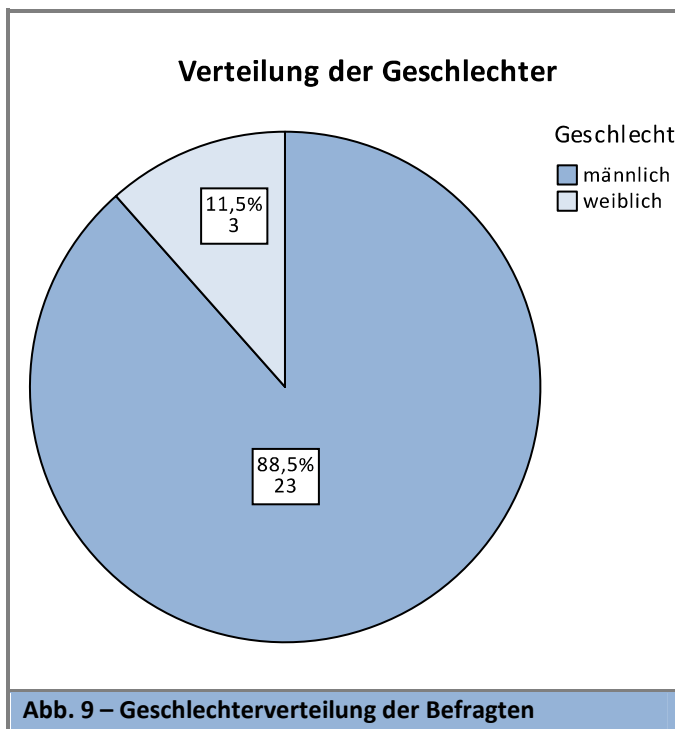
Die bei einem Verkehrsunfall zu Schaden gekommenen Personen waren wie folgt am Straßenverkehr beteiligt:

Fußgänger: 1 (4,2 %)

Motorrad: 8 (33,3 %)

PKW: 15 (62,5 %)





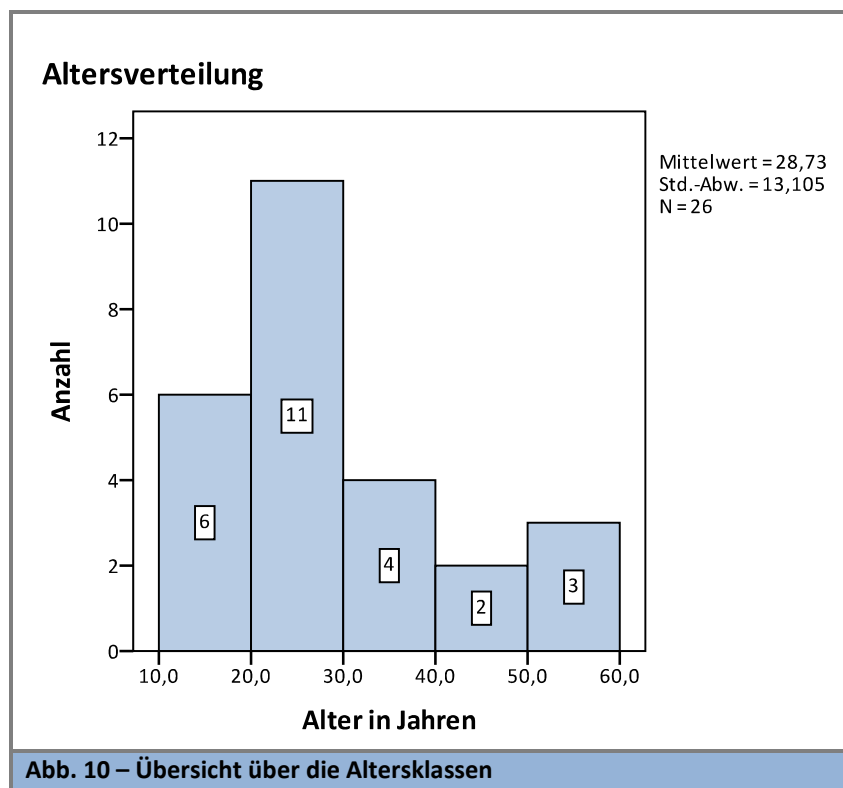
Die Grundgesamtheit der befragten Personen setzt sich aus 3 Frauen (11,5 %) und 23 Männern zusammen (88,5 %).

Vorgriff: Die weiblichen Befragten schneiden insgesamt sehr gut ab: diesen geht es laut Befragung „gut“ (1) bis „sehr gut“ (2).

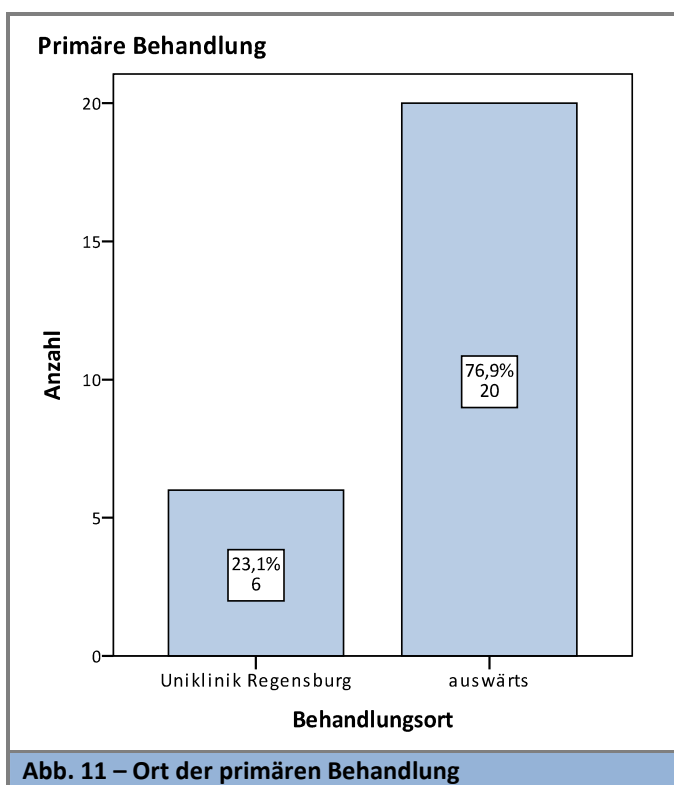
Das gesamte Kollektiv weist ebenfalls eine Verteilung von 13,2 % (w) zu 86,8 % (m) auf.

Der Altersdurchschnitt liegt bei 28,7 Jahren mit einer Standardabweichung von 13,1 (Minimum 11,4; Maximum 57,6).

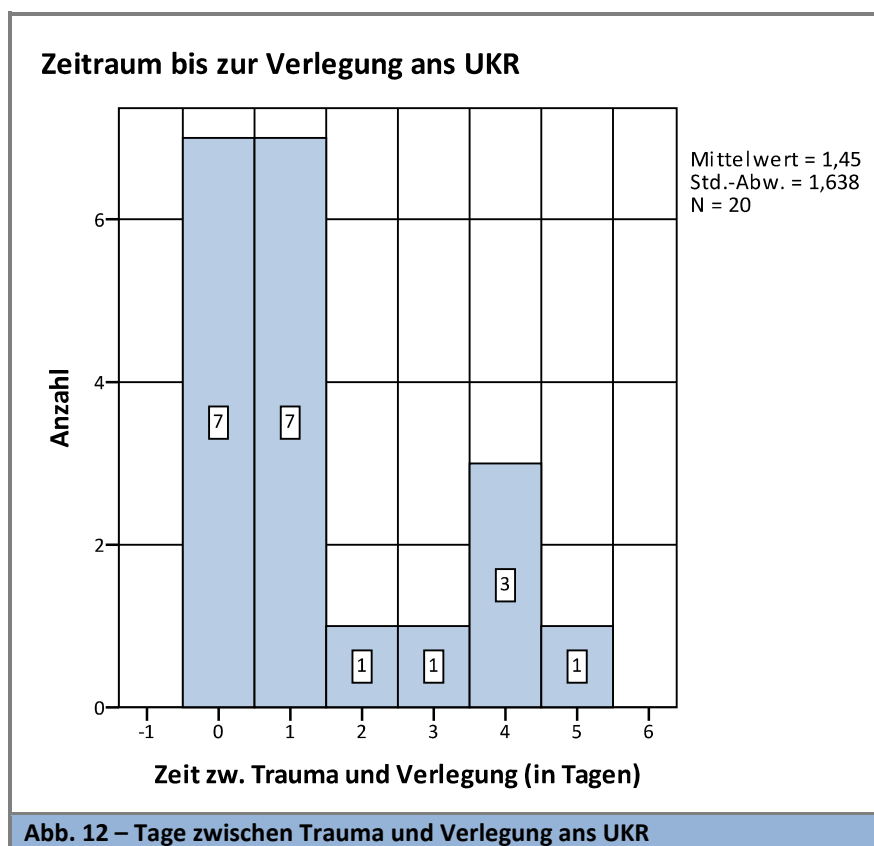
Damit liegt diese Gruppe im unteren Normalbereich der meist jungen Polytraumapatienten.⁸⁷⁻⁸⁹



Ein weiterer Aspekt ist, in welcher Klinik die Patienten primär behandelt worden sind: Der Großteil der Patienten wurde zunächst auswärts versorgt und erst sekundär an das Universitätsklinikum Regensburg verlegt – 6 Verunglückte erhielten die primäre Behandlung am Forschungszentrum selbst.



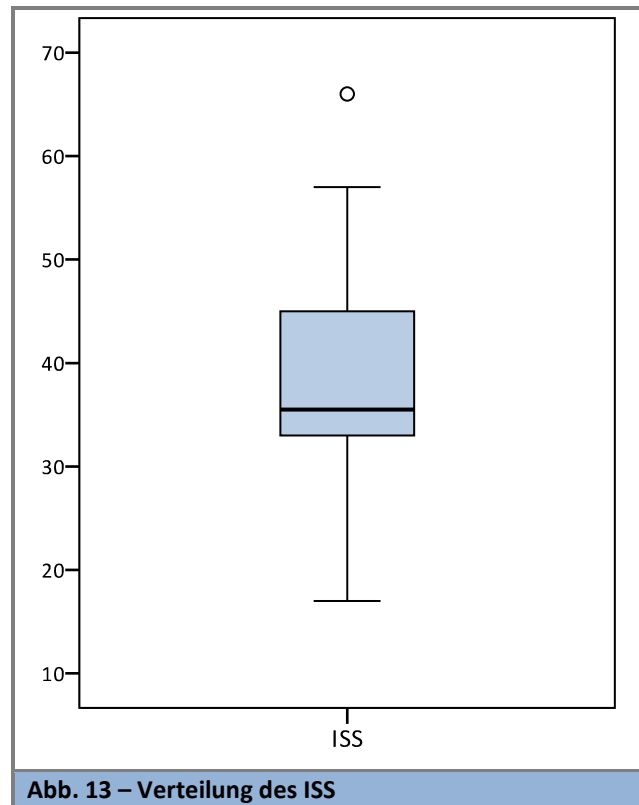
Im Schnitt wurden die Patienten nach 1,5 Tagen an das Universitätsklinikum Regensburg verlegt. Mehr als die Hälfte wurde bereits am Unfalltag oder einen Tag post Trauma verlegt.



3.3 Ausgangssituation der Patienten

Um den Zustand eines verunglückten Traumapatienten zu beschreiben wird das Punktesystem des „Injury Severity Scores“ (ISS) verwendet. Die Skala reicht von 0 - 75, wobei ein Polytraumapatient per definitionem einen Punktwert höher als 16 haben muss.

Die Spanne des ISS in diesem Box-Plot-Diagramm der befragten Patienten reicht von 17 - 66. Der Median liegt bei 35,5 – gekennzeichnet durch die durchgezogene Linie. Der Patient mit dem ISS von 66 wird durch den kleinen Kreis dargestellt. Je höher der Wert, desto schwerwiegender verletzt war der Patient.



Im Detail sieht die Verteilung der einzelnen Punktwerte im Histogramm folgendermaßen aus.

Auf der x-Achse sind die ISS-Werte aufgetragen: Der Durchschnittswert des ISS liegt hier bei 38,5. Die y-Achse zeigt die Anzahl der jeweiligen Patienten.

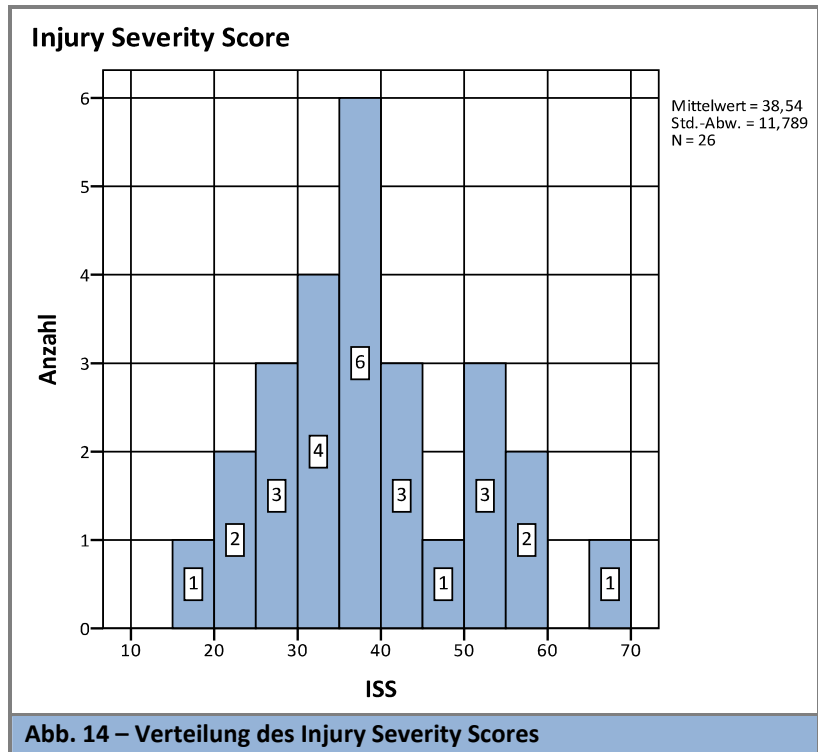


Abb. 14 – Verteilung des Injury Severity Scores

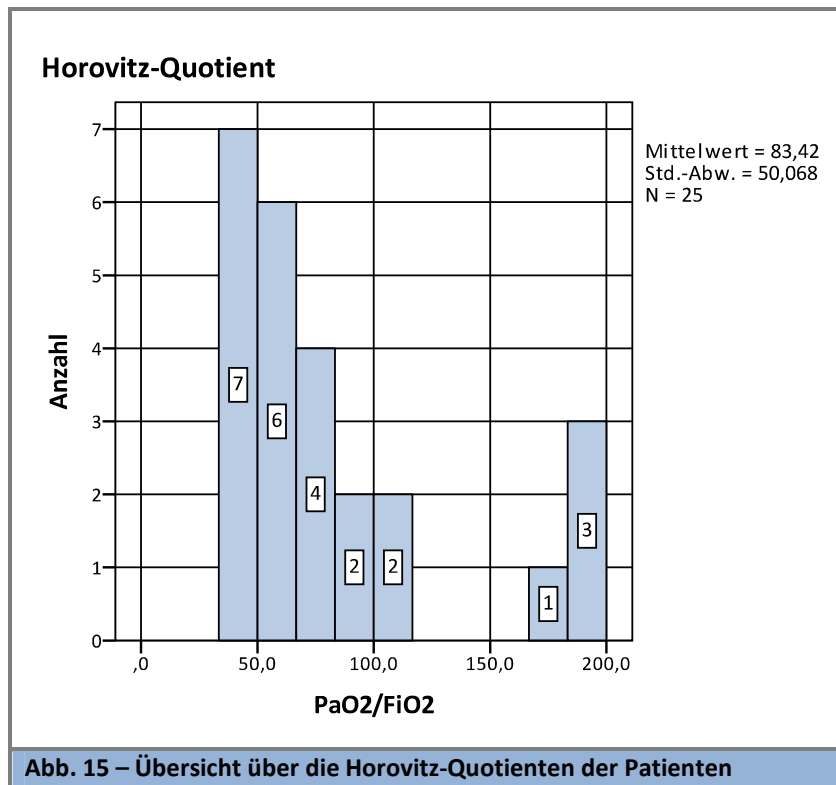
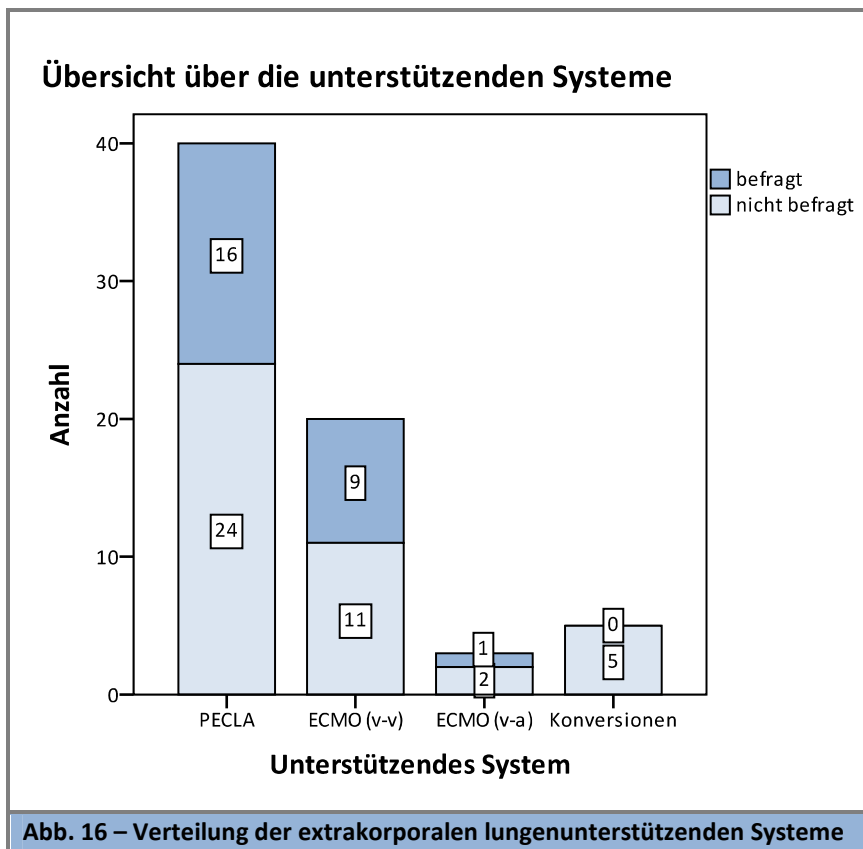


Abb. 15 – Übersicht über die Horovitz-Quotienten der Patienten

Ein weiterer prädiktiver Wert ist der Oxygenierungsindex nach Horovitz. Alle Patienten hatten vor Anlegen der extrakorporalen Lungenunterstützung Horovitz-Quotienten < 200 – im Schnitt einen Wert von 83,4.

3.4 Unterstützendes System

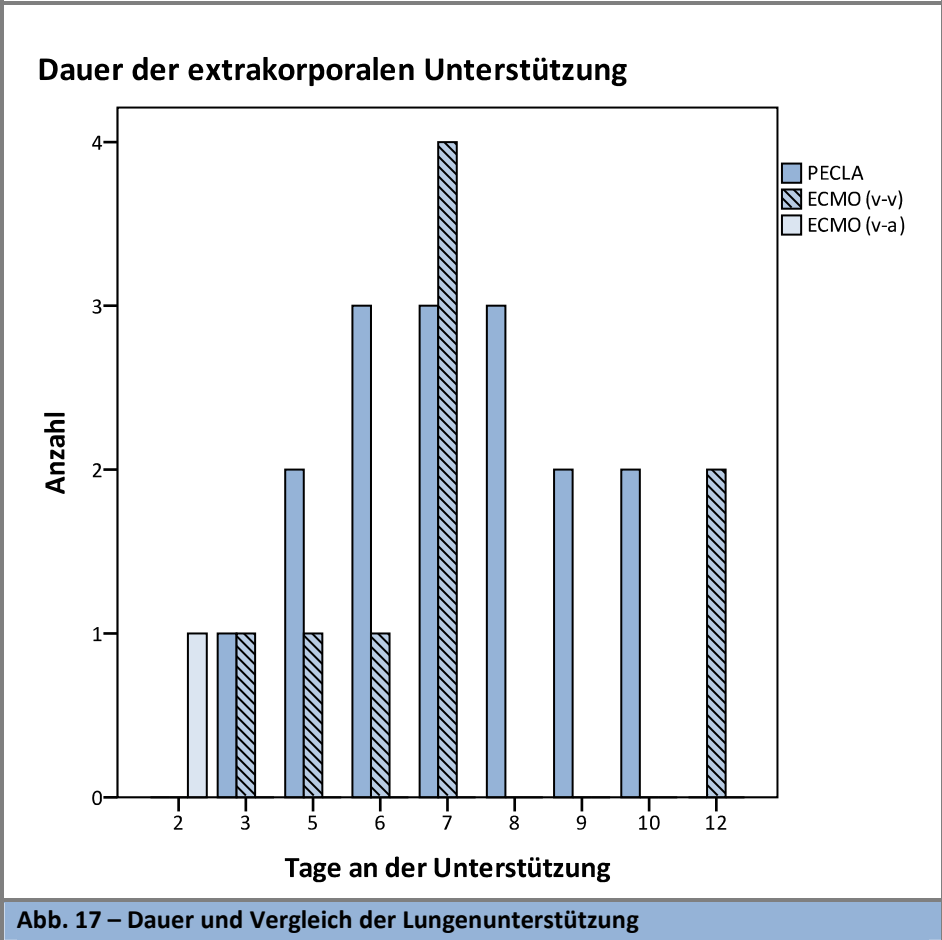
Nachdem die Patienten ein ARDS entwickelt hatten und die supportiven Therapiemaßnahmen ausgeschöpft waren, wurden sie an ein lungenunterstützendes System angeschlossen. Je nach Ausgangssituation wurde das jeweilige Verfahren ausgewählt: Eine ausgeprägte Hyperkapnie wurde mit einer pumpenlosen extrakorporalen Lungenunterstützung (pECLA) behandelt, wohingegen Patienten mit instabilem Kreislauf und massiver Hypoxie eher mit einem pumpenbetriebenen System (v-v ECMO) versorgt wurden. Ein besonders kritischer Patient erhielt zur Entlastung des Herzens eine v-a ECLA.



Insgesamt wurden 68 Patienten extrakorporal unterstützt: 40 Patienten wurden mit einer PECLA/iLA (a-v) versorgt, 20 erhielten eine venöse (v-v) ECMO Therapie und 3 Verletzte wurden mit einer venoarteriellen (v-a) ECMO behandelt. Bei den 5 Verbleibenden wurde die Therapiemaßnahme gewechselt, das heißt genauer, dass bei 2 Personen eine Umstellung von PECLA auf v-a ECMO erfolgte, bei weiteren 2 ein Wechsel von v-a ECMO auf PECLA vorgenommen wurde und bei 1 Person von v-v auf v-a ECMO konvertiert wurde.

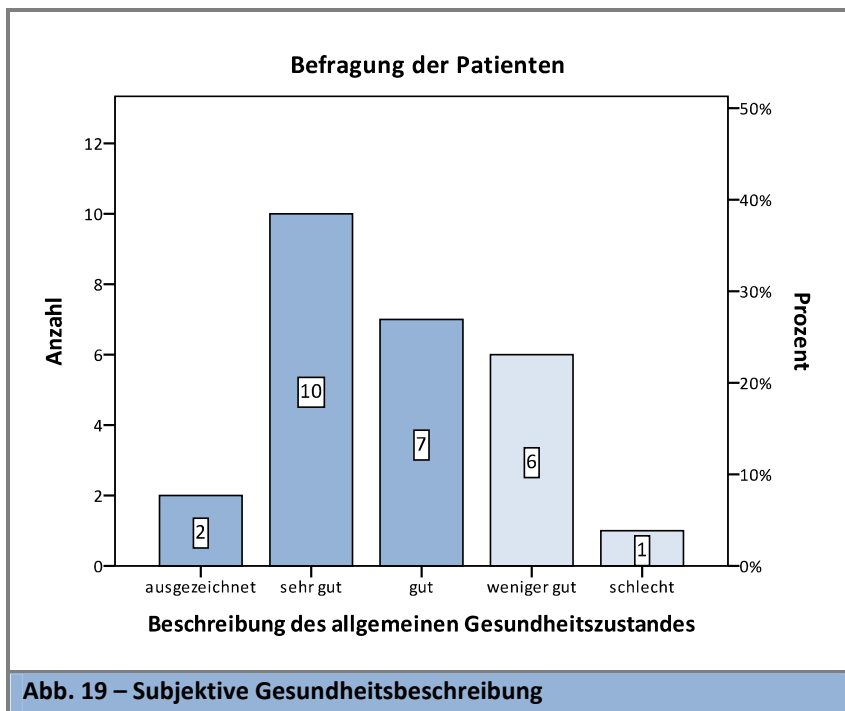
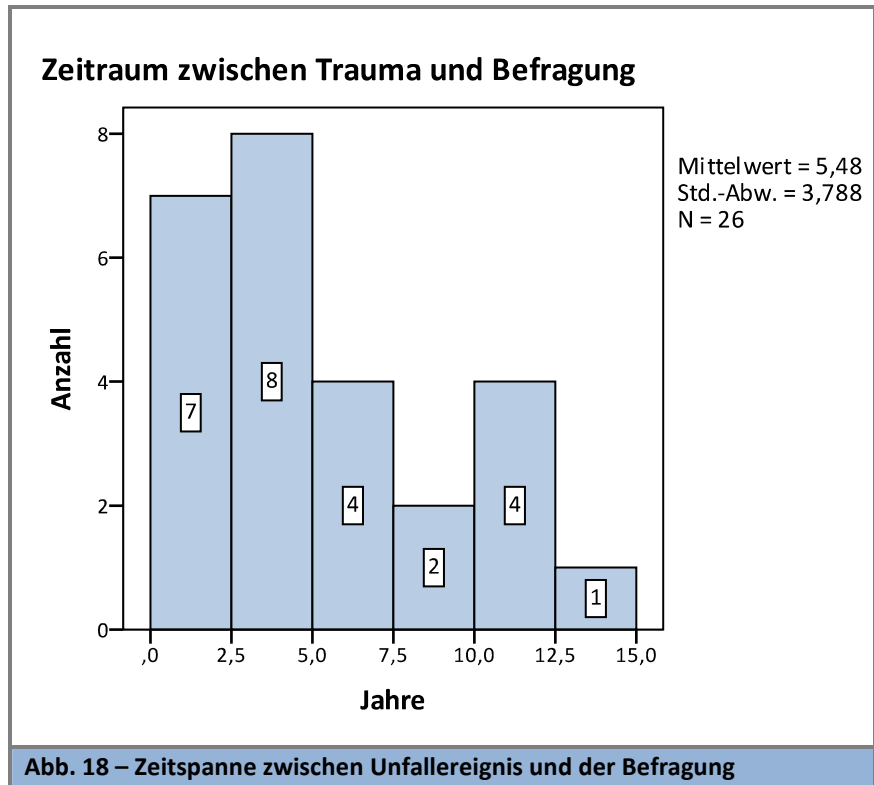
Von den befragten Patienten (26 Personen) wurden 16 mit einer PECLA versorgt, 9 erhielten eine ECMO-Behandlung (venös-venös) und 1 Patient wurde durch eine venoarterielle ECMO unterstützt. Bei keinem der befragten Überlebenden wurde das Therapieverfahren gewechselt.

Im Durchschnitt wurden die Patienten 2,8 Tage nach dem Ereignis kanüliert – ein Extremwert von 38 Tagen ausgenommen – und 7,0 Tage extern unterstützt (Tage des Systemein- und Ausbaus mit berechnet). Die kürzeste Behandlungsdauer betrug 2 Tage und die längste extrakorporale Membranoxygenierung wurde 12 Tage durchgeführt. Es zeigt sich kein deutlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Systemen.



3.5 Befragung der Patienten

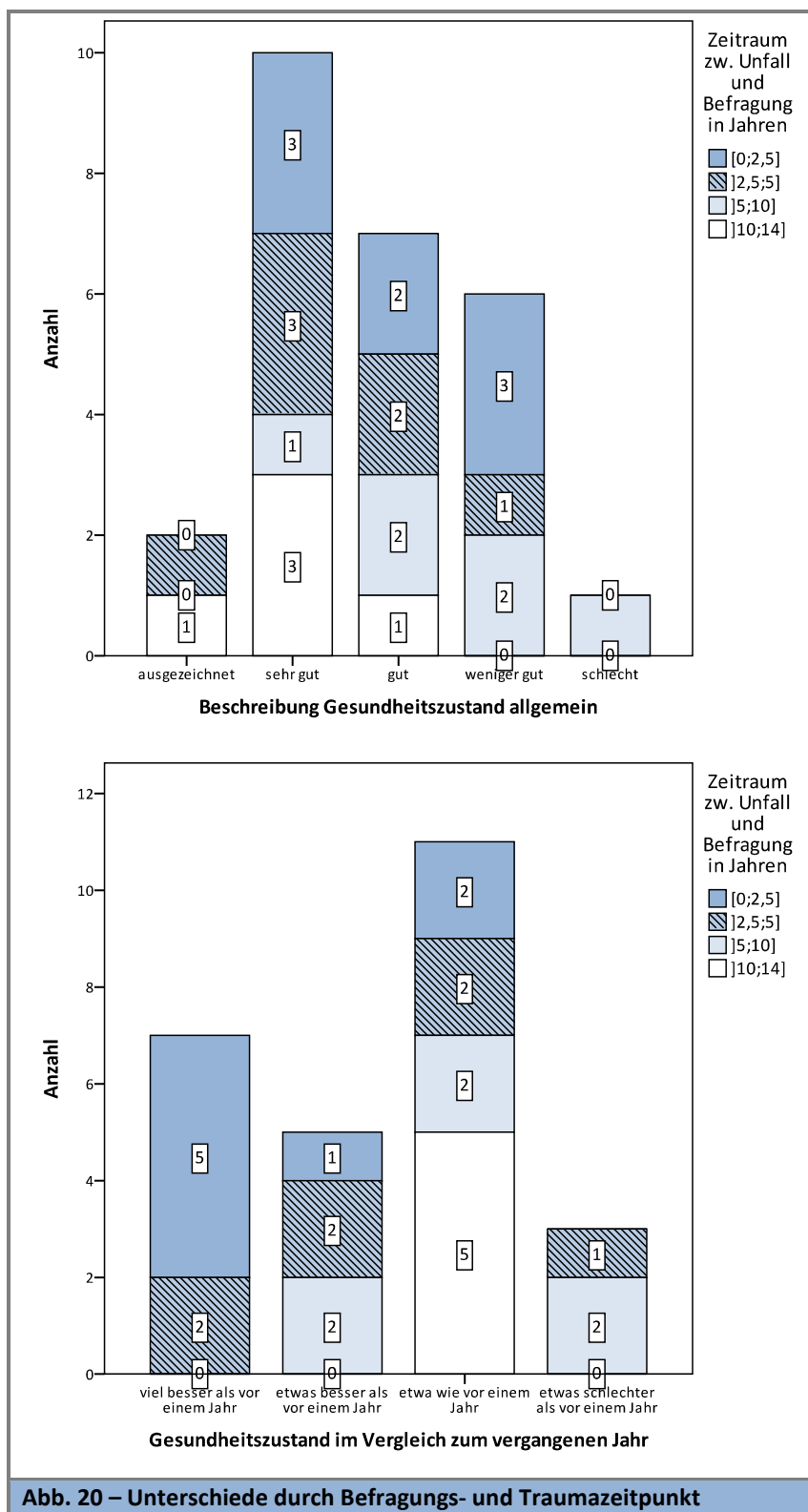
Der Befragungszeitpunkt wurde so gewählt, dass der Unfall für alle Patienten mindestens 1 Jahr zurücklag. Im Schnitt wurden die Teilnehmenden 5,5 Jahre nach Ereignis zu ihrem aktuellen Gesundheitszustand befragt. Die längste Zeitspanne betrug 13,3 Jahre.



Mehr als die Hälfte der Patienten beschreibt ihren Gesundheitszustand als „gut“, „sehr gut“ oder „ausgezeichnet“. Aus dem Paretdiagramm lässt sich ablesen, dass es sich um 19 von 26 Patienten handelt (73,1%).

Um herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen der Beschreibung des Wohlbefindens und dem Zurückliegen des Unfalls besteht, wurden folgende Diagramme erstellt.

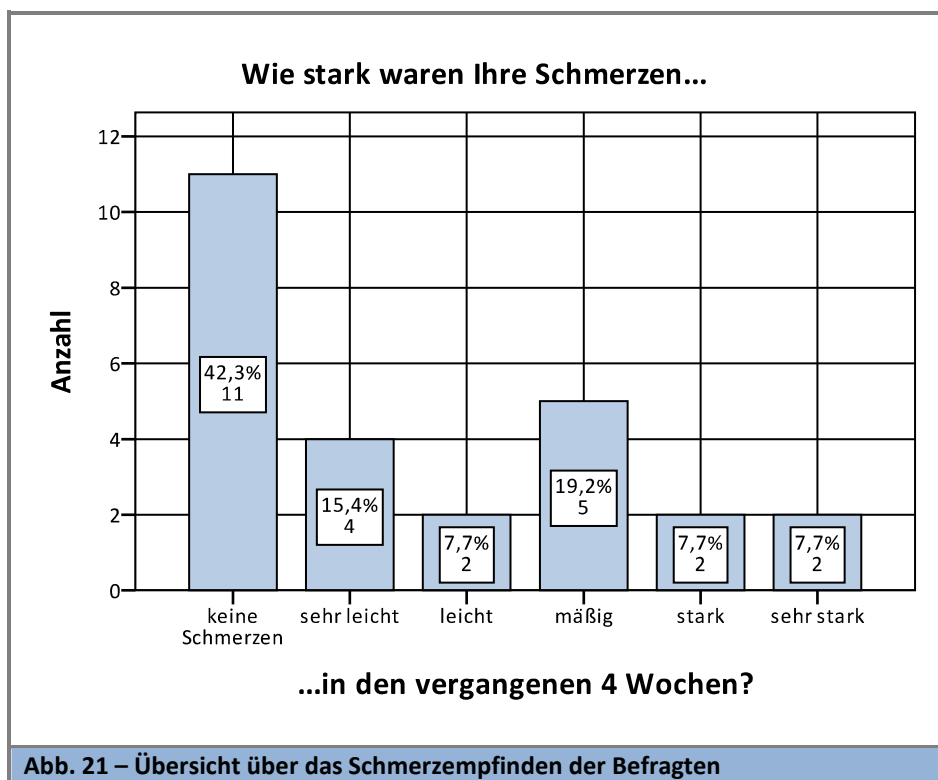
Aus der ersten Grafik wird ersichtlich, dass diejenigen Patienten, deren Unfall über 10 Jahre zurückliegt, ein sehr gutes Ergebnis in Bezug auf den subjektiven Gesundheitszustand erzielen. Betrachtet man nachfolgende Gruppe der Patienten, deren Unfall zwischen 5 und 10 Jahren zurückliegt, fallen die Ergebnisse gemischt aus. Diese Tendenz zieht sich auch durch die weiteren Gruppen. Die jüngste Gruppe, deren Unfall sich zwischen 1 - 2,5 Jahren ereignet hat, erzielt Werte von „sehr gut“ bis „weniger gut“.



Die zweite Frage des SF-36 Fragebogens – die einzige die nicht weiter in die Berechnung der einzelnen Dimensionen oder Summenscores einfließt – bezieht sich auf den Vergleich des aktuellen Gesundheitszustandes mit dem des vergangenen Jahres. Die Antwortmöglichkeiten reichen von „viel besser“, „etwas besser“ über „etwa gleich“ bis zu „etwas schlechter“ und „viel schlechter“. Die Tendenz weist in Richtung Verbesserung – 3 Patienten antworteten mit „etwas schlechter“. Deutlich wird auch, dass relativ „frisch verletzte“ Patienten starke Verbesserungen angeben und die Entwicklung extrem positiv ist. Bei Personen, deren Unfall über 10 Jahre zurückliegt, lassen sich keine Veränderungen zum vergangenen Jahr erkennen.

3.6 Schmerzempfinden und Funktionseinschränkungen im Überblick

Folgende Frage verschafft einen Überblick über die Situation der Patienten:

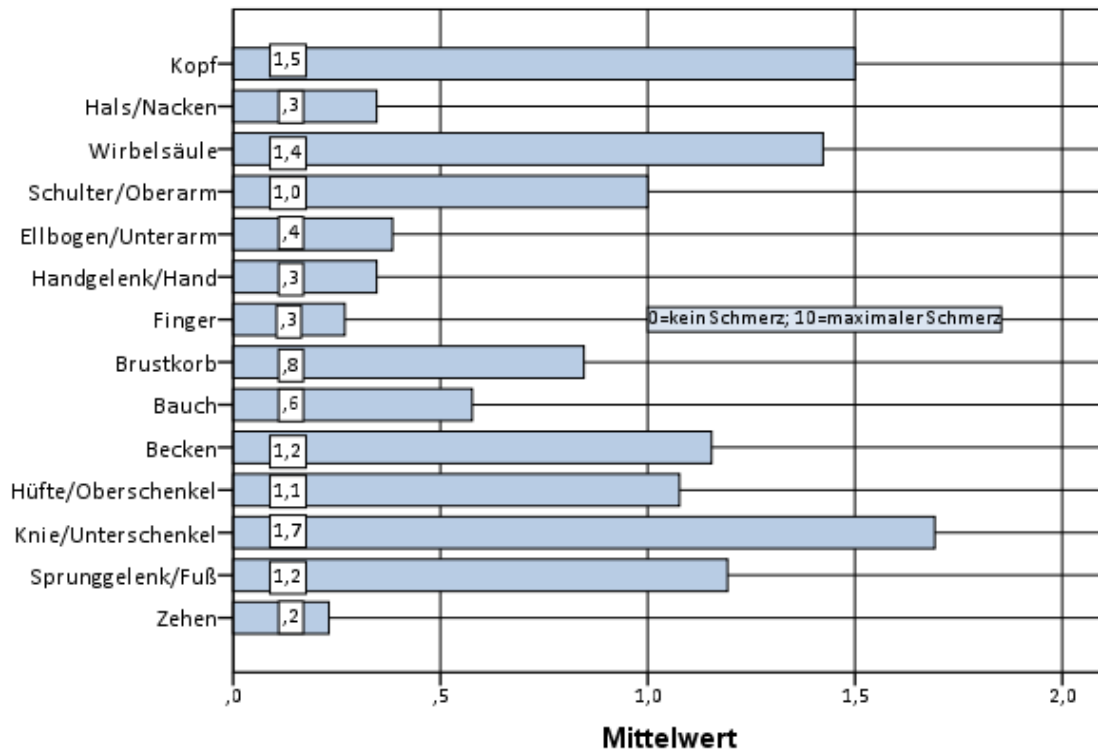


Zu erkennen ist, dass die Mehrzahl der ehemaligen Patienten keine Schmerzen (42,3 %) oder sehr leichte bis leichte Schmerzen angeben (23,1 %). 19,2 % der Personen berichten von mäßigen Schmerzen und 15,4 % von starken bis sehr starken Schmerzen.

Um detaillierte Informationen über die bestehenden Schmerzen und Funktionseinschränkungen der ehemaligen Patienten einzuholen, wurde ein Auszug der Polo-Chart verwendet. Hierbei konnten die Patienten für jede Körperpartie getrennt angeben, wie stark ihr Schmerz bzw. ihre Funktionseinschränkung auf einer Visuellen Analog Skala (VAS) von 0 - 10 ist. Geben die Patienten 0 an, so sind diese schmerzfrei bzw. die Funktion der jeweiligen Körperregion ist nicht eingeschränkt. 10 hingegen steht für einen maximalen Schmerz und einen kompletten Funktionsausfall, wie z.B. bei einer Querschnittslähmung. Gefragt wurde nach dem Befinden in den letzten 4 Wochen.

Vorneweg erscheint ein Überblick über die Patientendaten bezüglich aller Körperpartien, d.h. hier werden sowohl schmerzfreie als auch schmerzbelastete Personen erfasst. Im zweiten Schritt werden alle Patientendaten der Werte > 0 extrahiert und getrennt in einer Grafik dargestellt.

Überblick über die Schmerzlokalisierung aller Patienten



Schmerzlokalisierung bei Schmerzempfinden

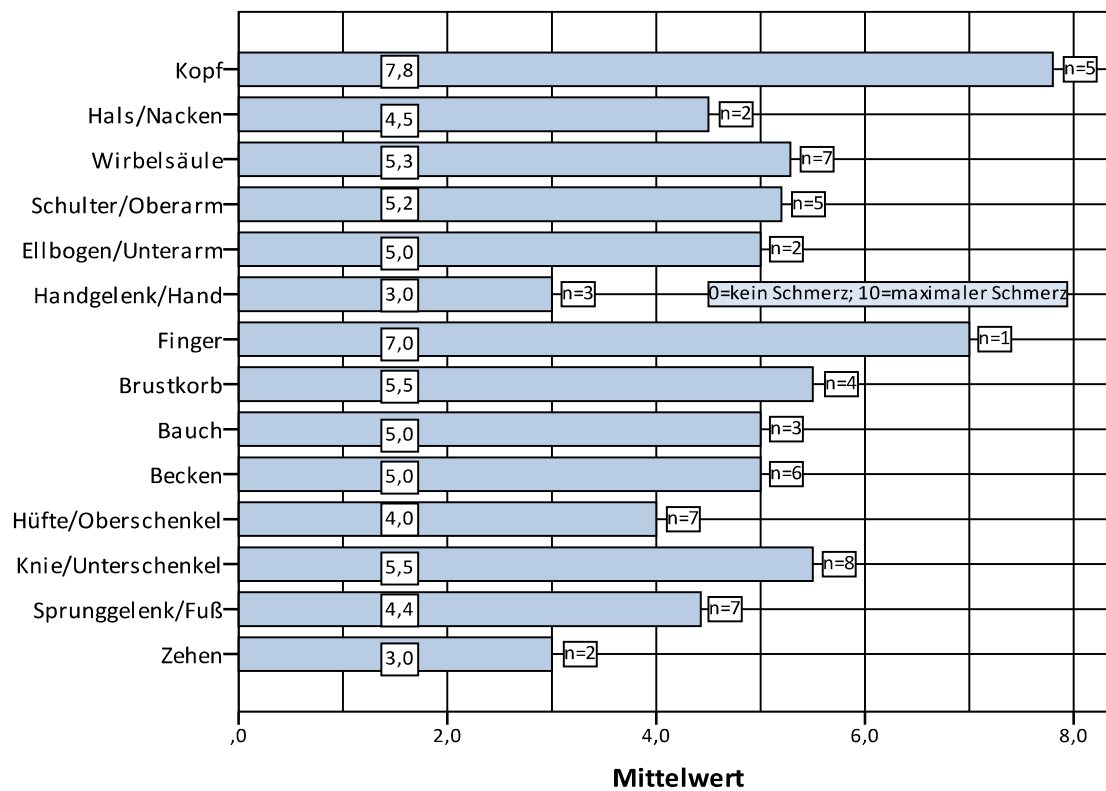


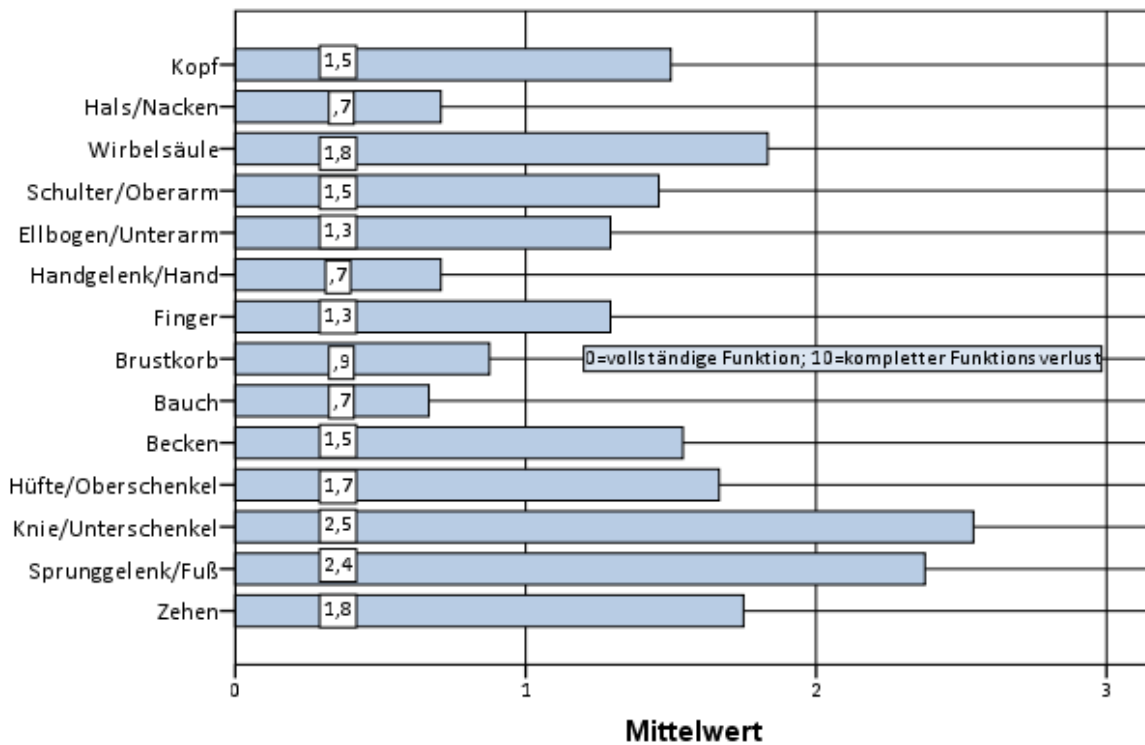
Abb. 22 – Schmerzdurchschnittsstärken gemäß der VAS

Aus der ersten Grafik (Abb. 22) wird ersichtlich, dass das Schmerzempfinden insgesamt sehr gering ist. Der höchste Durchschnittswert aller Patienten beträgt 1,7 und befindet sich in der Region Knie/Unterschenkel. Generell lässt sich sagen, dass die größten Werte (> 1) in den Körperpartien Kopf, Wirbelsäule, Schulter/Oberarm und weiterhin in der gesamten unteren Extremität (außer Zehen) auftreten. Das Schmerzempfinden im Bereich des Brustkorbs ist mit 0,8 gemittelt über alle Patienten niedrig.

Etwas anders gestaltet sich die Grafik, wenn nur die Schmerzpatienten betrachtet werden. Hier wurden alle Patienten mit der Angabe 0 (kein Schmerz) aus der Berechnung ausgeschlossen. Insgesamt 5 der Teilnehmenden gaben an, komplett schmerzfrei zu sein. Die Werte in den einzelnen Körperregionen fallen nun höher aus, pro Region sind es aber wenige Personen (max. 8 bei Knie/Unterschenkel), die zum heutigen Zeitpunkt noch Schmerzen angeben. Die Region Kopf erzielt hier den höchsten Wert mit 7,8 und die Regionen Handgelenk/Hand und Zehen mit 3,0 die niedrigsten Werte. Der Bereich Brustkorb liegt mit dem Durchschnittswert 5,5 – berechnet aus 4 Patienten – in einem mittleren Bereich.

Nach dem gleichen Schema wurden zwei Grafiken (Abb. 23) für die Übersicht über die Funktionseinschränkungen erstellt. Im ersten Diagramm werden alle Patienten dargestellt: Die stärksten Funktionsbeeinträchtigungen werden hier in den Regionen Knie/Unterschenkel (2,5) und Sprunggelenk/Fuß (2,4) angegeben. Am wenigsten betroffen sind Hals/Nacken, Handgelenk/Hand und Bauch mit einem durchschnittlichen Wert von 0,7. Der Brustkorb ist von sehr wenigen Funktionseinschränkungen betroffen und mit einem Wert von 0,9 – gemittelt aus 5 Personen – im unteren Bereich angesiedelt.

Übersicht über die Funktionseinschränkungen aller Patienten



Verteilung der Funktionseinschränkungen bei betroffenen Personen

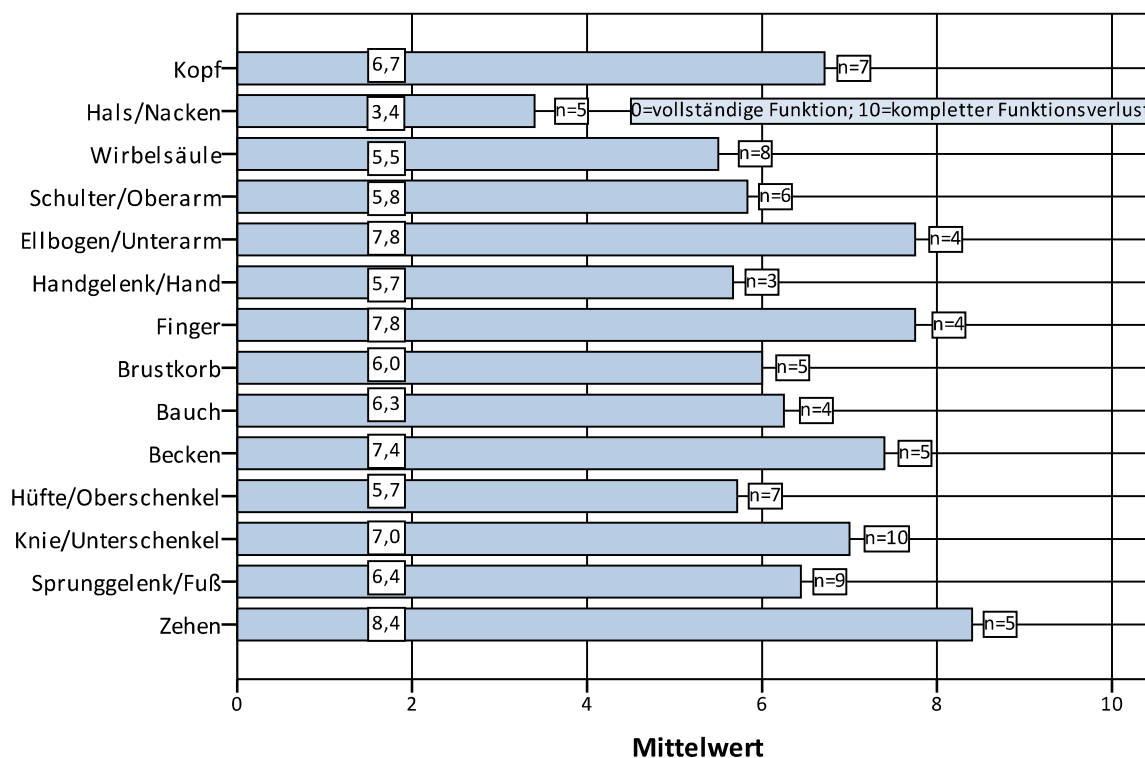
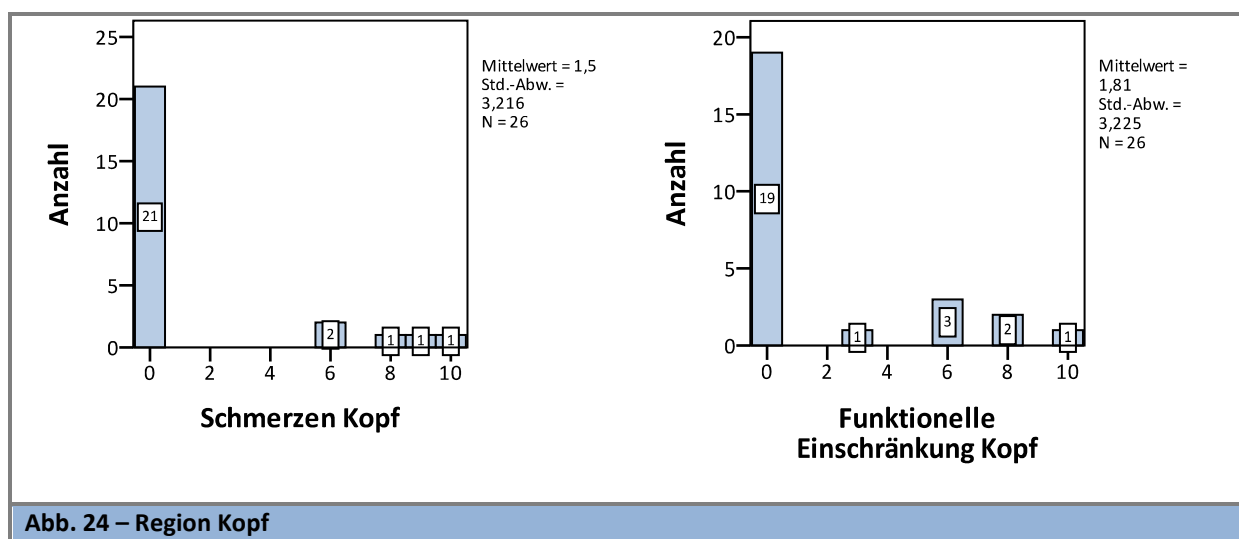


Abb. 23 – Durchschnittswerte der Funktionseinschränkungen gemäß der VAS

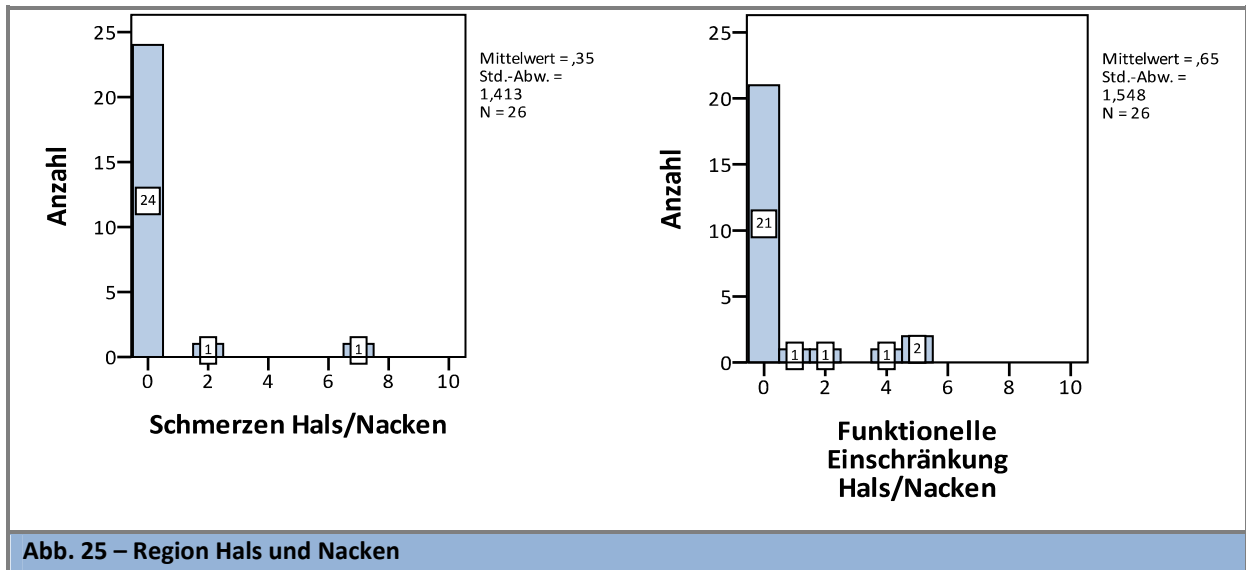
Eine leicht veränderte Verteilung ergibt sich, wenn die 4 voll funktionstüchtigen Patienten nicht in die Berechnung mit einbezogen werden und nur die betroffenen Patienten in einem Diagramm dargestellt werden. Die Anzahl von eingeschränkten Teilnehmern variiert pro Region von 3 - 10. Am häufigsten betroffen waren wiederum die Körperregionen „Knie/Unterschenkel“ (n = 10) und „Sprunggelenk/Fuß“ (n = 9). Am stärksten eingeschränkt hingegen war die Funktion der „Zehen“ (8,4), des „Ellenbogens/Unterarms“ und der „Finger“ (je 7,8) gefolgt vom „Becken“ (7,4). Der Brustkorb liegt mit einem durchschnittlichen Wert von 6,0 – gemittelt aus 5 Patienten – tendenziell im unteren Bereich.

3.7 Schmerz und Funktionsausfälle der einzelnen Körperregionen

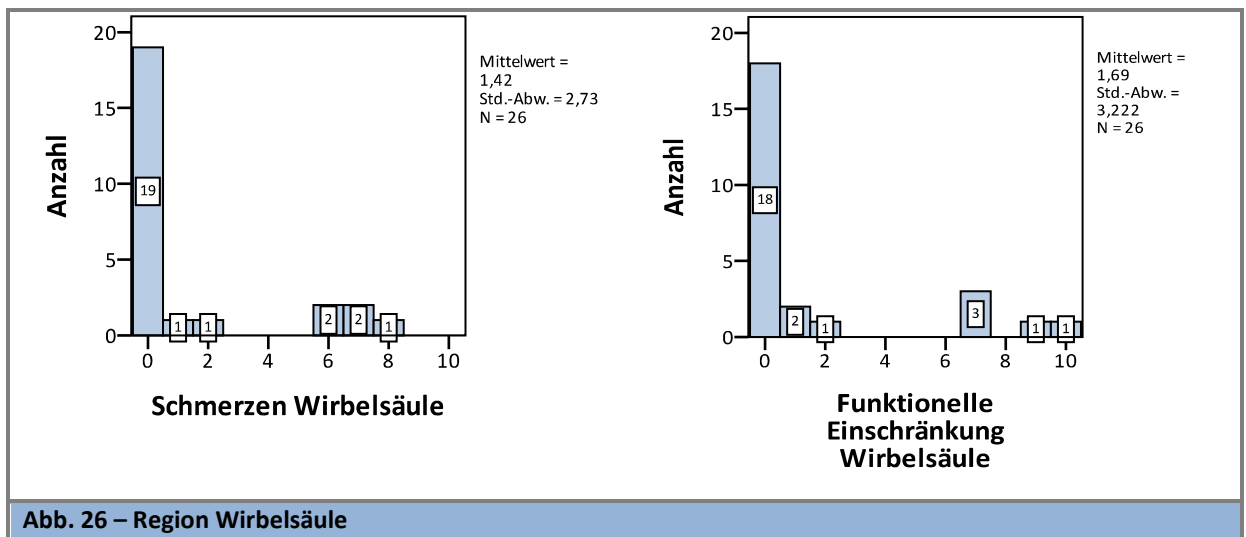
Die folgenden Diagramme präsentieren die Schmerzen und Funktionsausfälle der einzelnen Körperregionen. Mittelwerte und Standardabweichungen sind bei jeder Grafik angegeben. Gut zu erkennen ist, dass der Großteil der Befragten Schmerzfreiheit und keinerlei Einschränkung der verschiedenen Funktionsareale angibt. Es geht aus dem Fragebogen nicht hervor, ob ein Körperteil einseitig oder beidseitig beeinträchtigt ist. Diese Tabellen spiegeln nicht die eigentlichen Verletzungen wider als vielmehr das subjektive Empfinden des Schmerzes und der Einschränkung.



Eine Körperregion mit relativ hoher Beeinträchtigung stellt der Kopf dar. Dennoch gibt es 21 schmerzfreie und 19 uneingeschränkte Patienten. Zu Grunde liegt meist eine Nervenläsion, ein schweres Schädel-Hirn-Trauma bis hin zum axonalen Trauma oder eine massive Schädel- oder Gesichtsfraktur. Folgen davon sind oft bleibende Nervenschäden – teilweise verbunden mit starken (Kopf-) Schmerzen. 5 Patienten geben Schmerzstärken von 6 - 10 auf der Visuellen Analog Skala (VAS) an. Die Funktionsverluste beziehen sich auf Gesichtsfeldausfälle – welche bei einer Patientin ein Fahrverbot zu Folge hatte – Facialisparesen oder Oculomotoriusparesen.

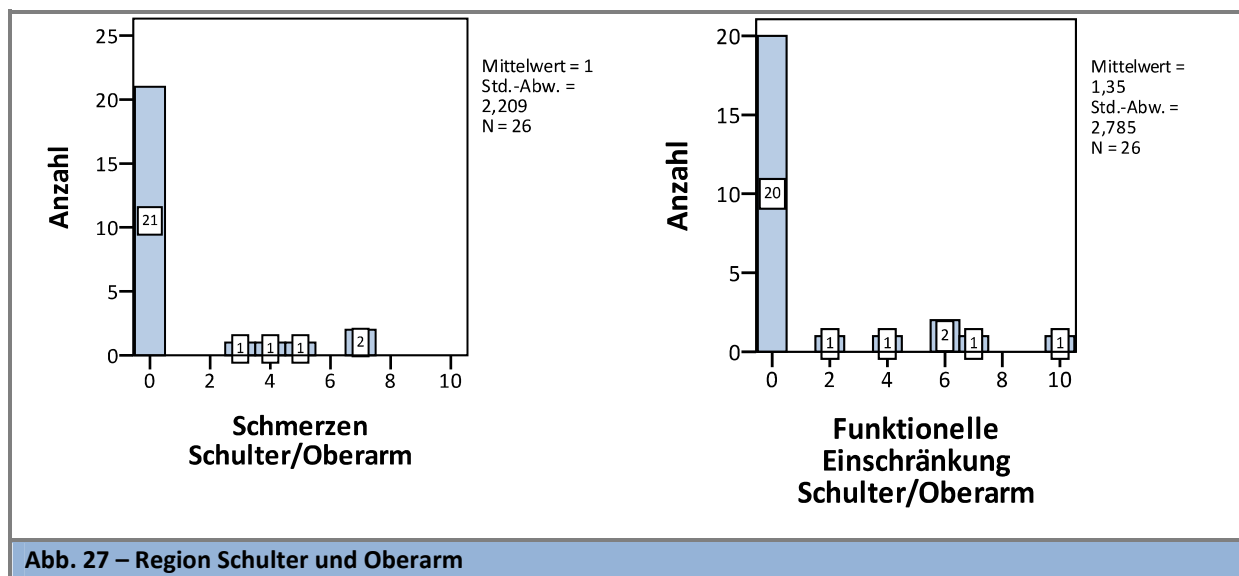


Die Region Hals und Nacken ist nur bei wenigen Patienten betroffen. Es gibt 24 schmerzfreie und 21 uneingeschränkte Personen. Von 2 Patienten werden Schmerzen der HWS – nach stattgehabten HWS-Distorsionen oder Frakturen – angegeben; 5 Personen berichten über leichte bis mittelgradige Einschränkungen nach Kehlkopffrakturen oder Nervenläsionen (z.B. des Plexus brachialis).

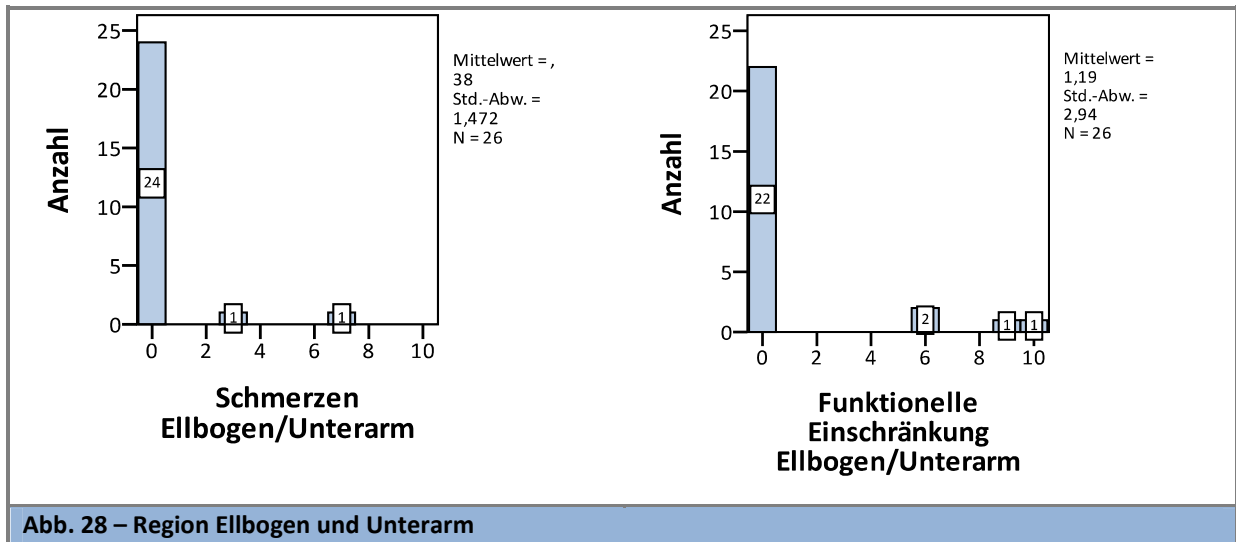


Die gesamte Wirbelsäule stellt eine sehr anfällige Körperregion bei (Verkehrs-) Unfällen dar. Zwei Patienten dieses Kollektivs sind seit dem Unfall (1 Sturz, 1 Verkehrsunfall) bauchabwärts querschnittsgelähmt – einer komplett und einer inkomplett:

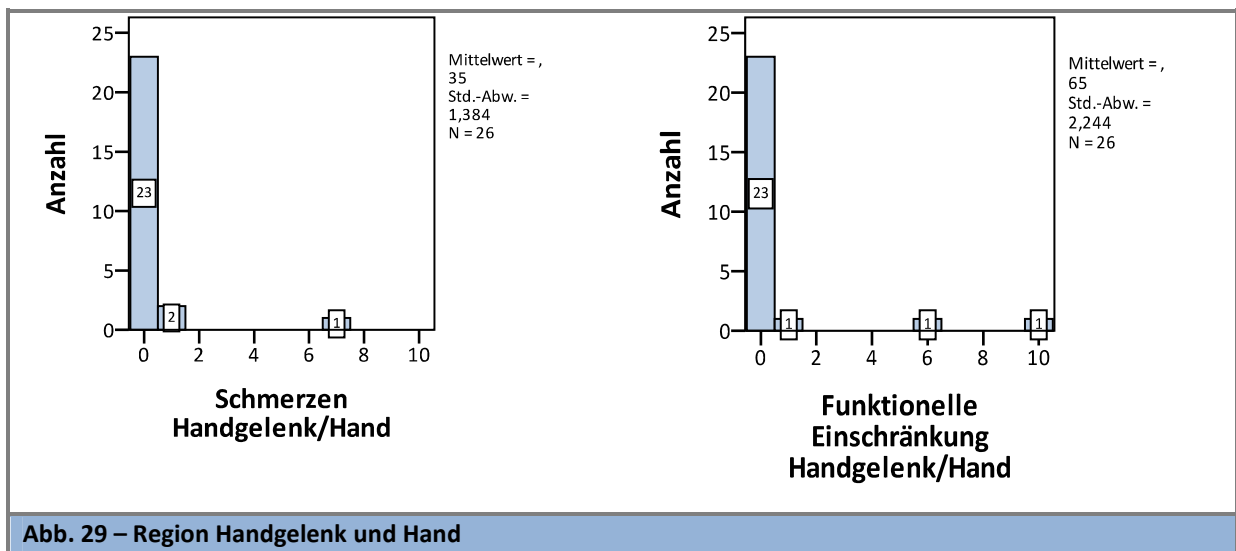
Es resultieren bleibende Schäden. 5 Patienten geben starke Schmerzen (6 - 8) an. Teilweise werden diese als Schmerzen nach Implantateinsatz an der Wirbelsäule oder wiederkehrende „einschießende“ Schmerzen beschrieben. Funktionseinschränkungen können folgen: Diese werden von 5 Patienten als sehr ausgeprägt empfunden. Insgesamt gibt es 19 schmerzfreie und 18 Personen ohne Einschränkungen.



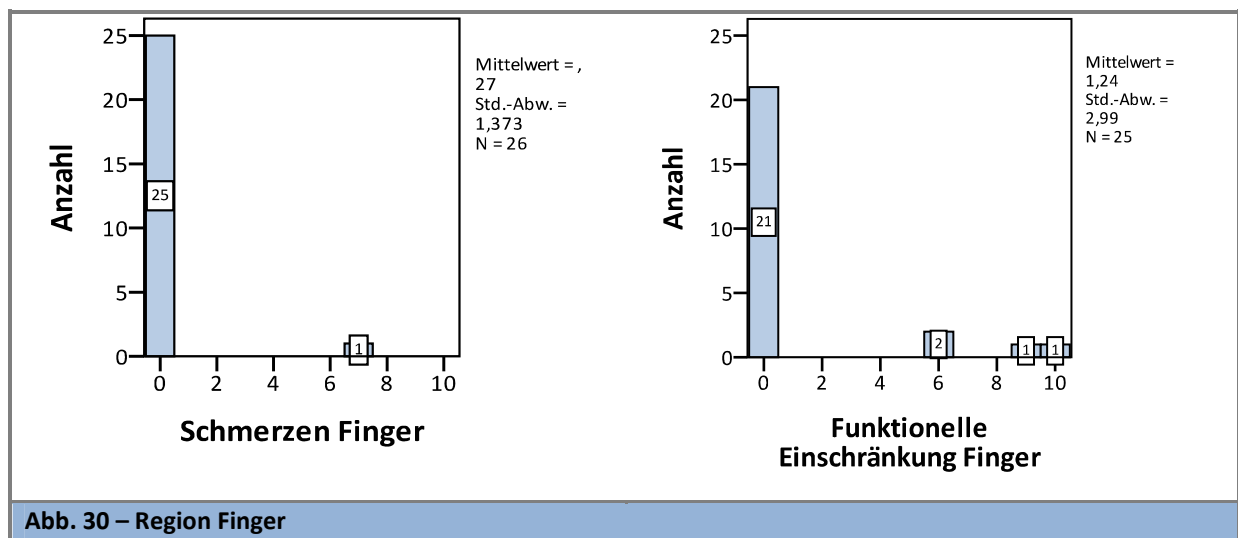
Die Region der Schulter und des Oberarms ist mittelgradig schwer betroffen. Es gibt 21 schmerzfreie und 20 uneingeschränkte Patienten. Schmerzen und Funktionsstörungen werden meist durch Nervenausfälle (Plexusverletzungen oder Nervenlazerationen) ausgelöst. Dadurch ist die Kraft und Beweglichkeit des gesamten Armes stark oder komplett eingeschränkt. Ebenso kann die sensorische Komponente betroffen sein, die Gefühlsstörungen bis hin zu Taubheitsgefühl verursachen kann. Dies beeinträchtigt besonders alltägliche Arbeiten, in den hier genannten Fällen aber auch die Ausübung des Berufs. 5 Personen sind durch Schmerzen und 6 Personen durch leichte - schwere Einschränkungen beeinträchtigt.



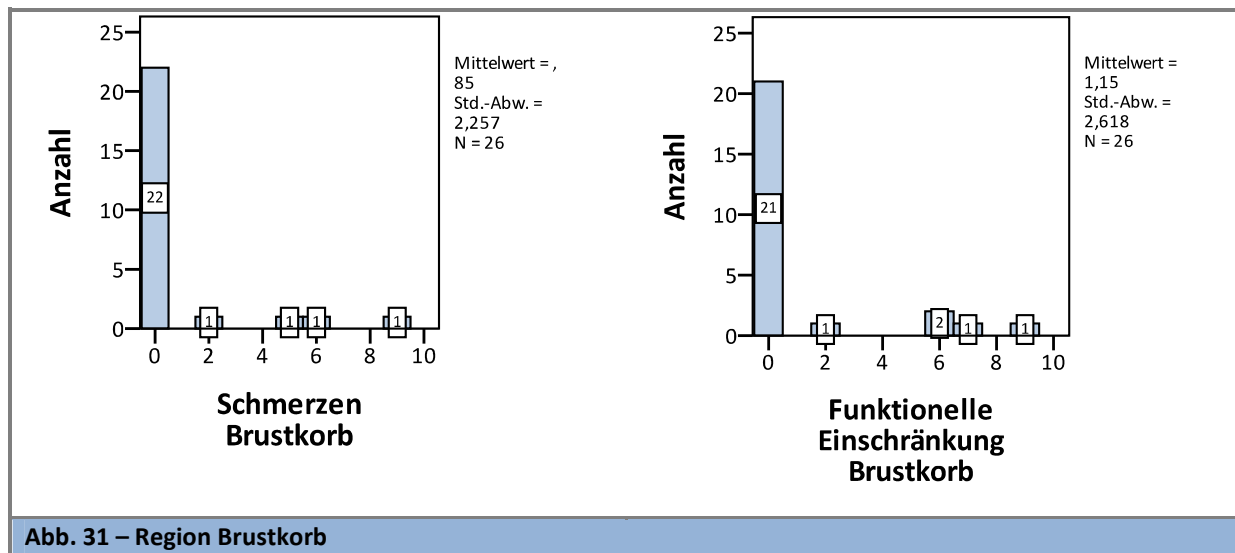
Schmerzen im Bereich des Ellenbogens und des Unterarms waren nur bei vereinzelt Patienten zu verzeichnen. 24 schmerzfreie und 22 uneingeschränkte Patienten. 3 Personen sind durch Schmerzen bei bestimmten Bewegungen beeinträchtigt. Die Funktionseinschränkungen sind meist durch die proximale Schädigung peripherer Nerven und resultierendem Kraftverlust zu erklären.



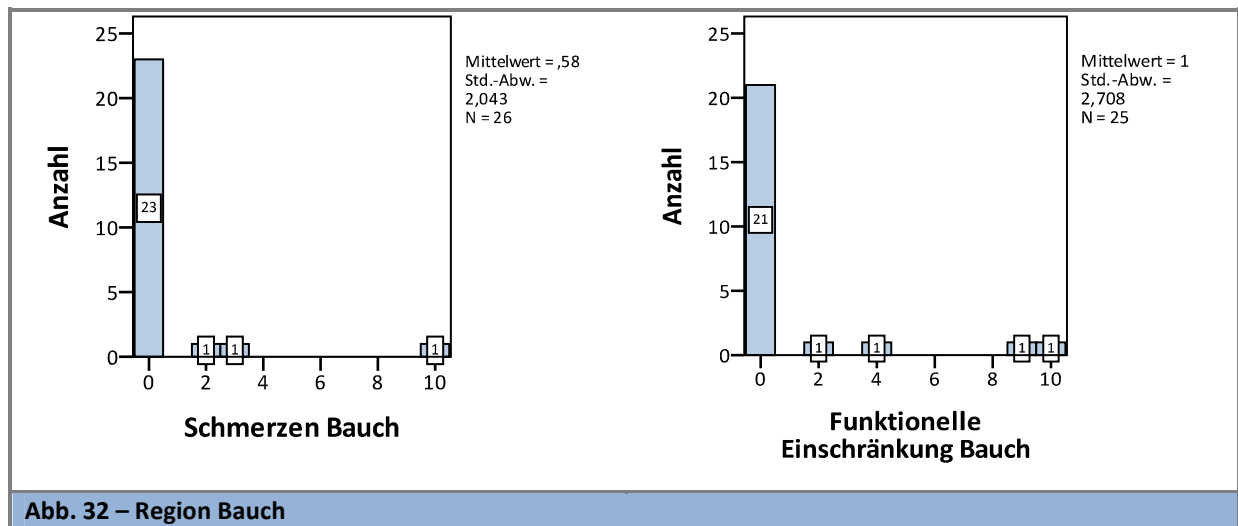
Die Region des Handgelenks und der Hand umfasst sowohl 23 schmerzfreie als auch beeinträchtigte Patienten. Ein Patient berichtet von Schmerzen der Stärke 6 und zwei Patienten weisen Einschränkungen höheren Grades auf (6 bzw. 10) auf. Diese sind auf proximale Nervenläsionen zurückzuführen. 1 bzw. 2 Personen beschreiben sehr leichte Einschränkungen bzw. Schmerzen.



Die Finger sind die am wenigsten von Schmerzen betroffene Körperregion: 1 Patient berichtet von Schmerzen der Stärke 7. Die Funktionseinschränkungen sind durch Schädigung peripherer Nerven, sowohl sensibler als auch motorischer Art, entstanden. Die Beeinträchtigungen werden als stark bis maximal (6 - 10 auf der VAS) beschrieben. Insgesamt finden sich 25 schmerzfreie und 22 uneingeschränkte Patienten.

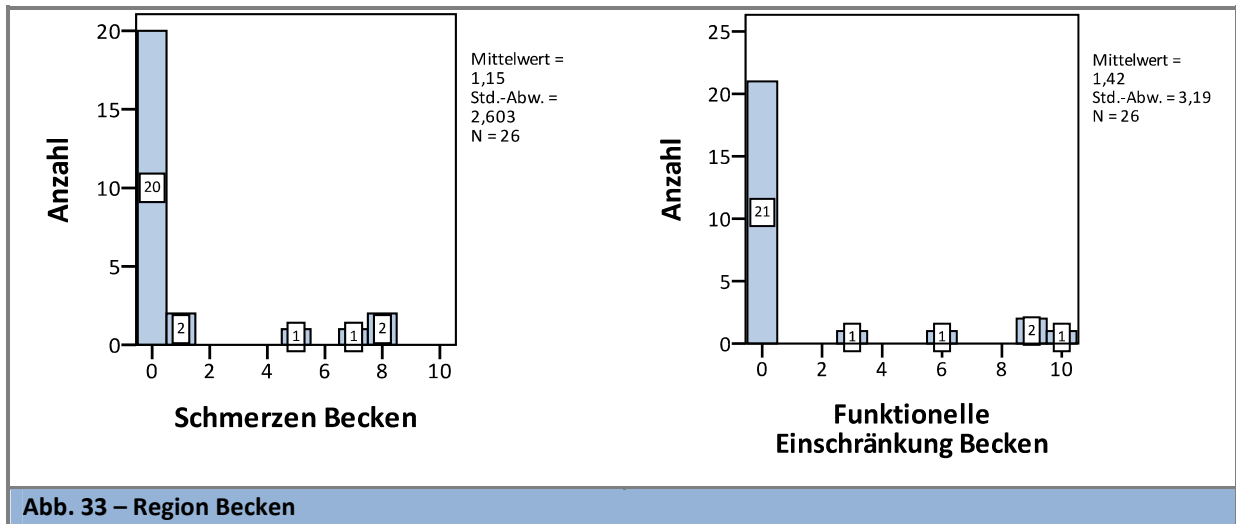


Die Beurteilung der Thoraxregion, inklusive der Lunge, ist in dieser Arbeit von zentraler Bedeutung. Zugrunde liegende Fragen sind, ob Schmerzen oder Beeinträchtigungen zurückbleiben und wie gut sich die ehemals schwer verletzte Lunge regeneriert. Das Ergebnis ist, dass 22 von 26 Personen keinerlei Schmerzen angeben und 21 Personen von einer vollen Funktionsfähigkeit ihrer Lunge berichten. D.h. bei einem sehr hohen Prozentsatz (84,6 % bzw. 80,8 %) der ehemaligen Patienten erholt sich die Lunge und der Brustkorb vollständig und sie geben keinen Unterschied im Vergleich zu der Zeit vor dem Unfall an. Die restlichen 4 bzw. 5 Personen verzeichnen mittelgradige bis starke Schmerzen bzw. Funktionseinschränkungen (2 - 9 auf der VAS). Vereinzelt wird von lokalen Schmerzen am Thorax durch die Bildung von Narbengewebe oder Muskelverletzungen berichtet. Einschränkungen der Lungenfunktion äußern sich hauptsächlich als „fehlende Luft“ bei größeren Anstrengungen oder sportlichen Aktivitäten.

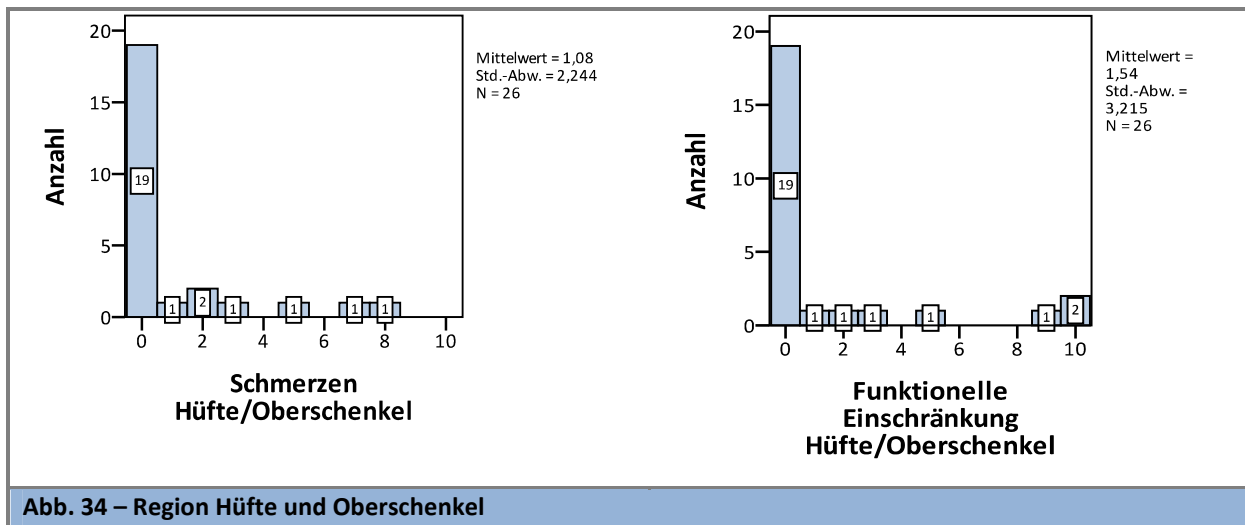


Die Betrachtung der Körperregion Bauch ergibt, dass nur wenige ehemalige Patienten eingeschränkt sind: 23 sind schmerzfrei und 22 geben keine Funktionseinschränkungen an. Dargestellt sind hier u.a. eine Person mit Narbenbruch und dadurch bedingten Einschränkungen (reduzierte Gewichtsbelastung) und ein querschnittsgelähmter Patient, der nabelabwärts sowohl motorische als auch sensible Funktionen verloren hat.

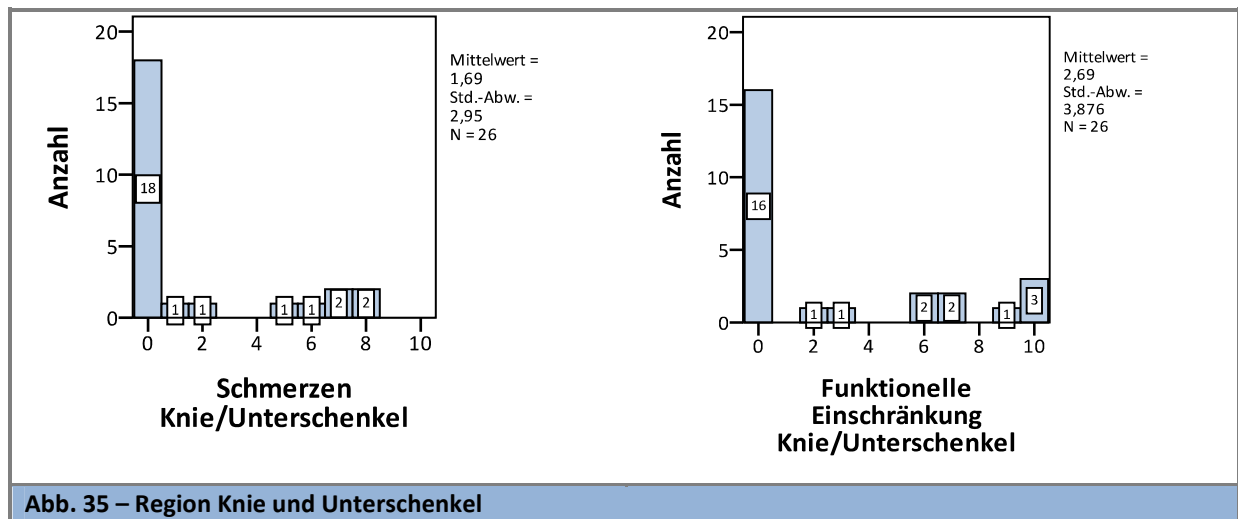
Es folgen nun Darstellungen und Beschreibungen der unteren Extremität – insgesamt eine stark betroffene Region. Periphere Nervenläsionen stehen im Vordergrund: u.a. 1 Patient mit kompletter Querschnittslähmung und einer mit Unterschenkelprothese. Ein Patient erlitt im Rahmen seiner Verletzungen im Krankenhaus einen Schlaganfall und ist seither halbseitig gelähmt.



Die Region des Beckens ist von verhältnismäßig wenigen Ausfällen betroffen. 20 schmerzfreie und 21 uneingeschränkte Personen. Die Schmerzstärke variiert von 1 - 8 auf der VAS. 5 Personen berichten von Funktionsausfällen, drei davon geben diese als (fast) maximal an (9 - 10).

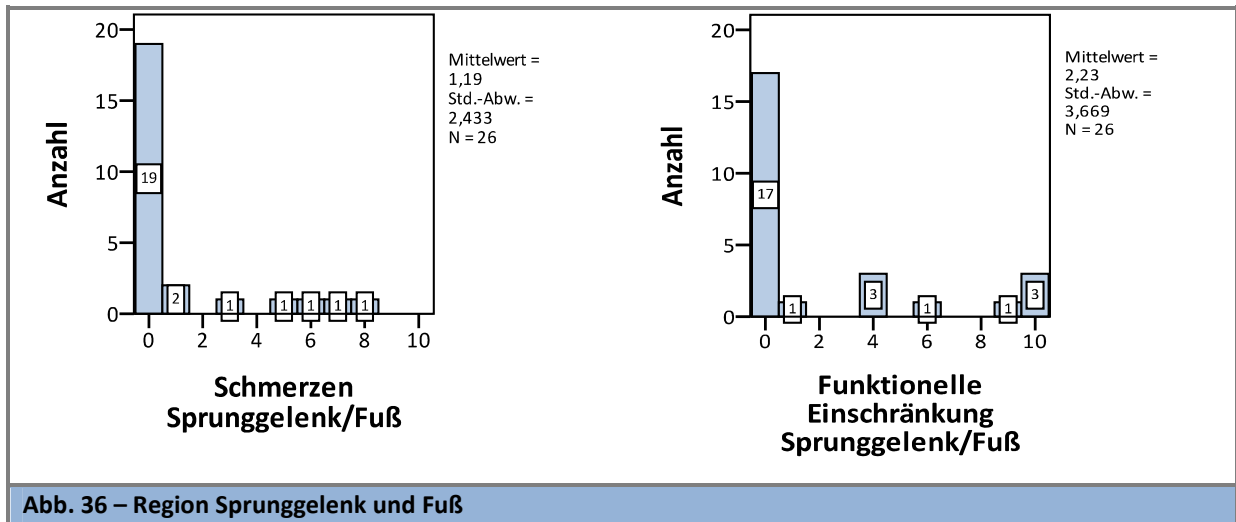


Die Region Hüfte und Oberschenkel ist stärker beeinträchtigt: 7 Patienten beschreiben teils starke Schmerzen (1 - 8 auf der VAS). Die Funktionseinschränkungen bewegen sich im Bereich 1 - 10, wobei sich 3 Patienten mit den Werten 9-10-10 abheben. Es finden sich sowohl 19 schmerzfreie als auch uneingeschränkte Personen.

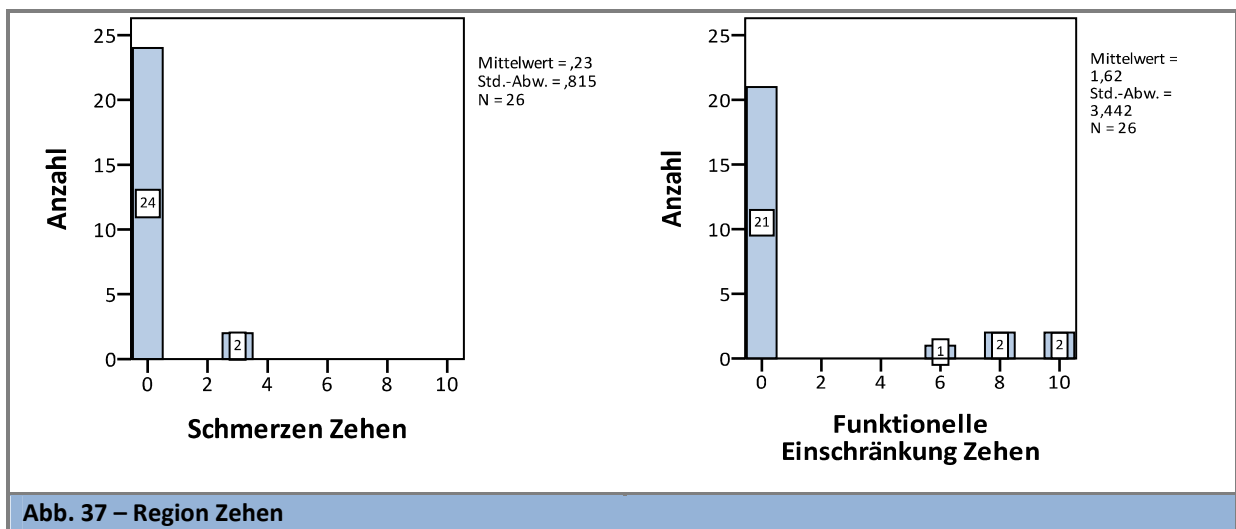


Im Bereich des Knies und des Unterschenkels verzeichnen die befragten Teilnehmer (8 bzw. 10 Personen) vermehrt Schmerzen und funktionelle Einschränkungen: Erstere variieren von 1 - 8, letztere von 2 - 10 auf der VAS. Drei Personen geben einen kompletten Funktionsverlust an. Zu erwähnen sind hier eine Person mit einer einseitigen Prothese unterhalb des Knies, die von starken Schmerzen im Bereich des Stumpfes berichtet, und mehrere Personen mit Peroneus-Läsionen, wodurch das Gangbild stark beeinträchtigt ist (Steppergang). Teilweise sind Schienen erforderlich, um einen normalen Gang zu ermöglichen.

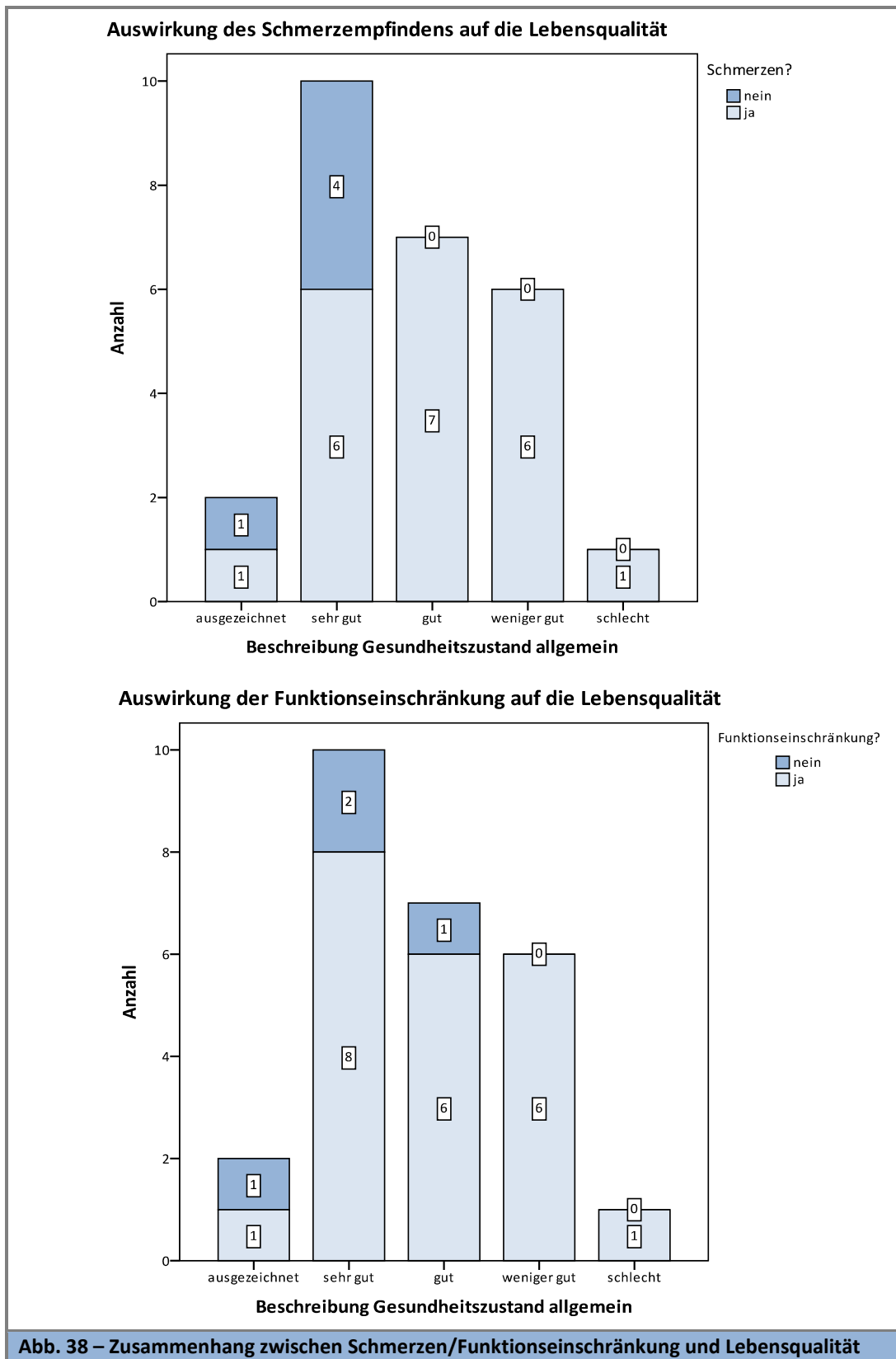
Durch den Ausfall dieses Nervens ist sowohl der Unterschenkel als auch die Region des Fußes motorisch und sensibel eingeschränkt. 7 Patienten berichten von Schmerzen und 9 beschreiben Funktionsausfälle. Die Streubreite ist wiederum sehr groß: Schmerzen werden als leicht bis stark beschrieben (1 - 8) und die Funktionseinschränkungen variieren von 1 - 10 (3 Patienten mit komplettem Funktionsverlust). 19 schmerzfreie und 17 Personen ohne Einschränkungen.



Die Zehen sind nur leicht von Einschränkungen betroffen: 24 schmerzfreie und 21 uneingeschränkte Personen. Die Schmerzen von 2 Patienten werden als leicht beschrieben, wohingegen die Ausfälle von 5 Patienten teils maximal sind. Diese hohen Werte sind fast ausschließlich durch die Personen mit Querschnittslähmung, Prothese und Peroneus-Lähmung bedingt.



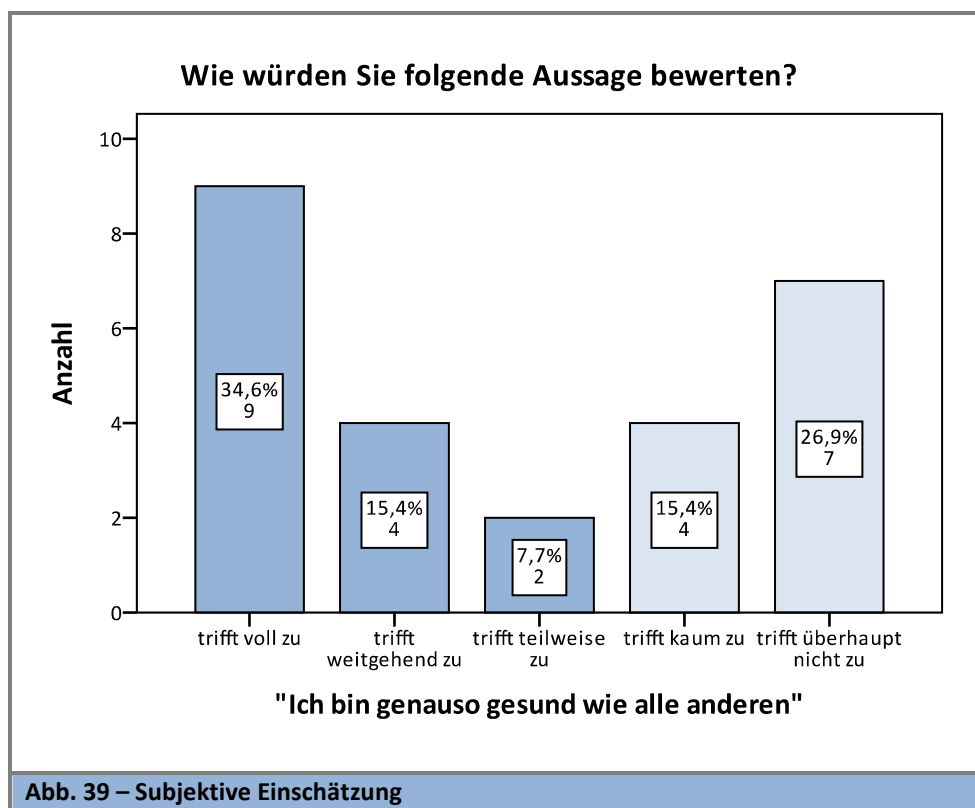
3.8 Auswirkungen auf die Lebensqualität



Wie und ob sich Schmerzen und Funktionseinschränkungen auf die Lebensqualität auswirken, zeigen obige Grafiken (Abb. 38). Erwartungsgemäß wird deutlich, dass nicht betroffene Personen (5 bzw. 4) ihren Gesundheitszustand als „gut“ oder besser („sehr gut“, „ausgezeichnet“) beschreiben, wohingegen die Antworten beeinträchtigter Personen die gesamte Bandbreite von „schlecht“ (1) bis „ausgezeichnet“ (1) umfassen. Dennoch überwiegen die positiven Antworten: 14 bzw. 15 Patienten beantworten die Frage mit „gut“ oder besser.

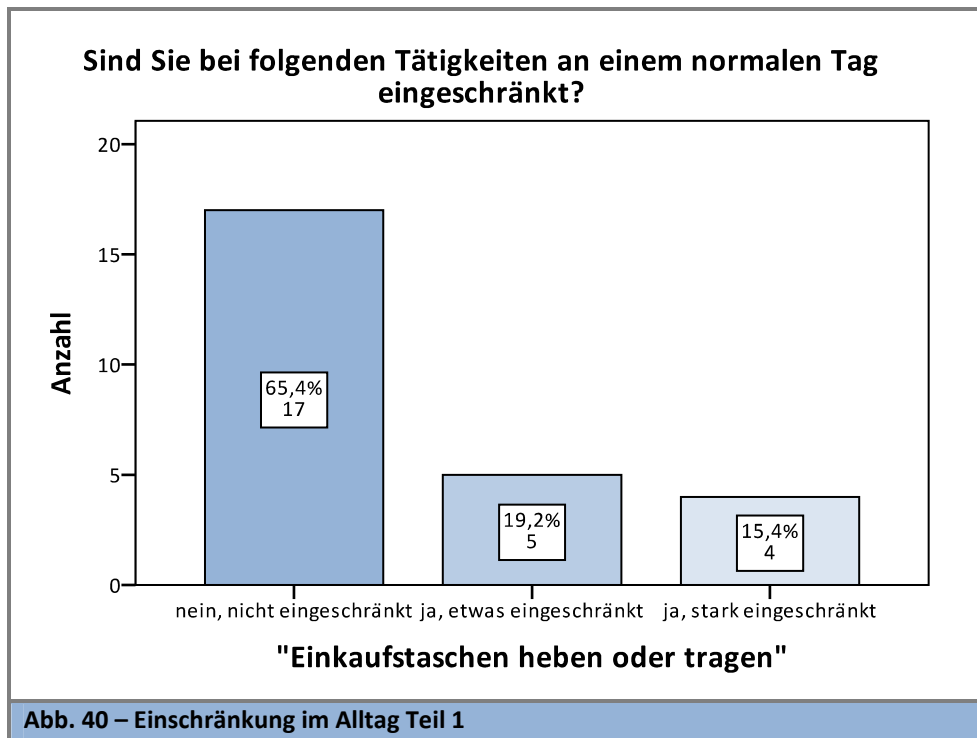
3.9 Auszüge aus dem SF-36

Was aber bedeutet für die ehemaligen Patienten „gute“ oder „schlechte“ Lebensqualität? Wie eingeschränkt ist jemand, der mit Funktionsausfällen oder Schmerzen zurechtkommen muss? Und was genau bedeutet das im normalen Alltag? Um einen besseren Einblick zu gewinnen, werden im Folgenden einige Auszüge aus dem SF-36 Fragebogen vorgestellt. Einen guten Überblick liefert die Bewertung der Aussage: „Ich bin genauso gesund wie alle anderen“.

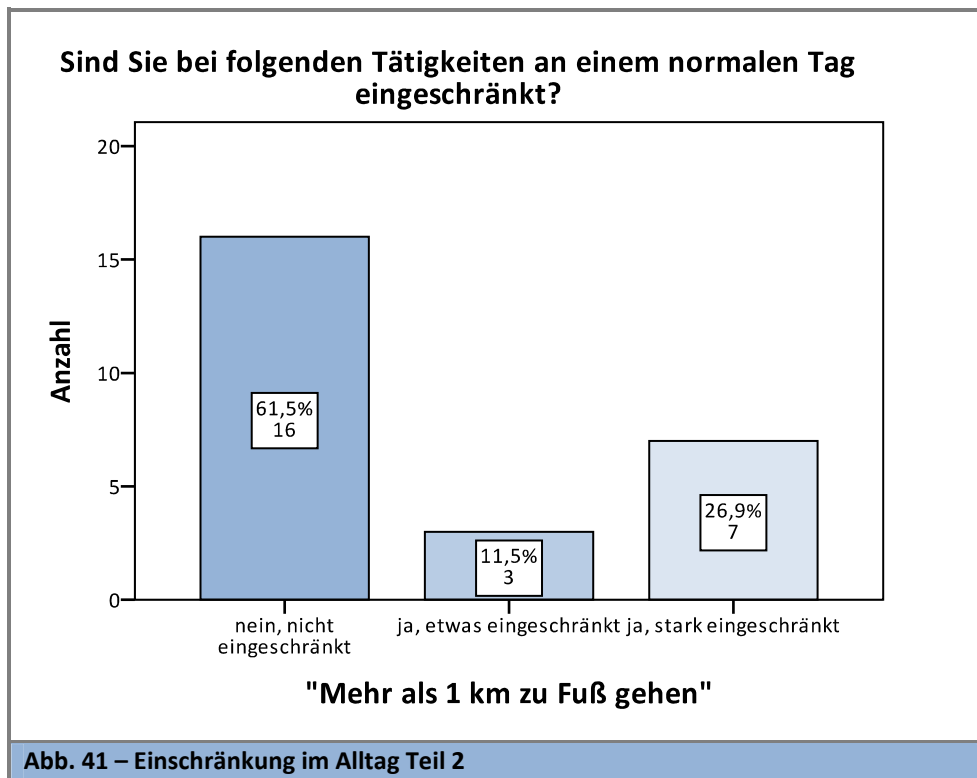


9 Personen sagen aus, dass sie sich genauso gesund wie die Allgemeinbevölkerung fühlen. Für 4 Weitere trifft dies weitgehend zu und für 2 teilweise. Es gibt 4 Personen, für die diese Aussage kaum zutrifft und 7 bei denen sie überhaupt nicht zutrifft.

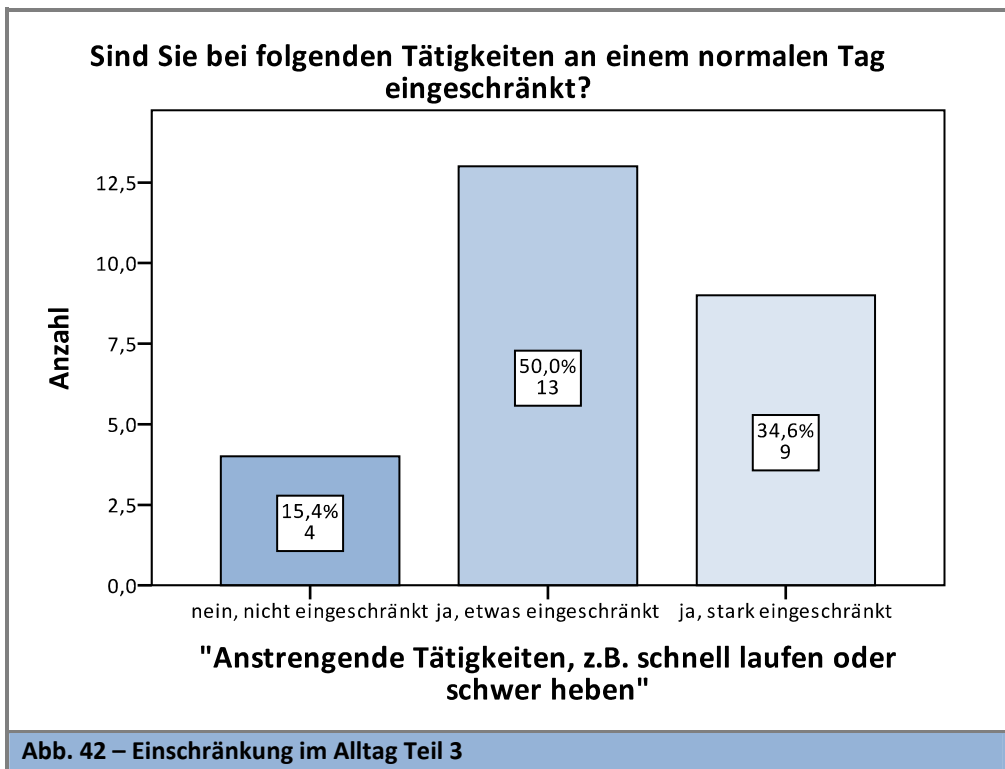
Inwiefern die Befragten im normalen Alltag eingeschränkt sind, sollen folgende Grafiken zeigen, die in aufsteigender Reihenfolge nach Anstrengung aufgeführt sind:



Die Fähigkeit Einkaufstaschen zu heben und zu tragen, die im Alltag häufig gebraucht wird, können die meisten Personen problemlos ausführen (65,4 %). 19,2 % sind etwas eingeschränkt und 15,4 % stark eingeschränkt. Dies sind meist Patienten, denen die Kraft in den Armen fehlt (Nervenläsionen). Darunter befinden sich auch Personen, die eine ärztlich verordnete Beschränkung der maximalen Gewichtsbelastung ihres Körpers haben (Heben oder Tragen).

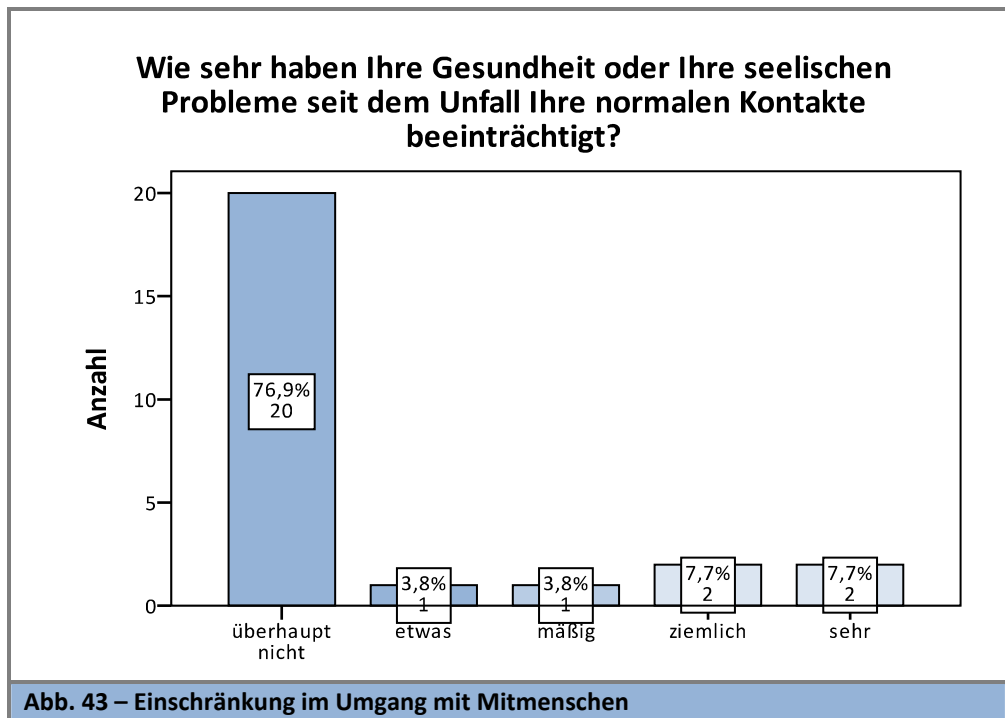


Eine weitere Frage bezieht sich auf die Einschränkung bei Gehstrecken > 1 km. Die meisten schaffen diese Wegstrecke problemlos (16). 3 sind etwas eingeschränkt, wohingegen 7 Personen große Probleme bei längeren Gehstrecken haben. Dies lässt sich u.a. auf den hohen Anteil an Verletzungen der unteren Extremität zurückführen.



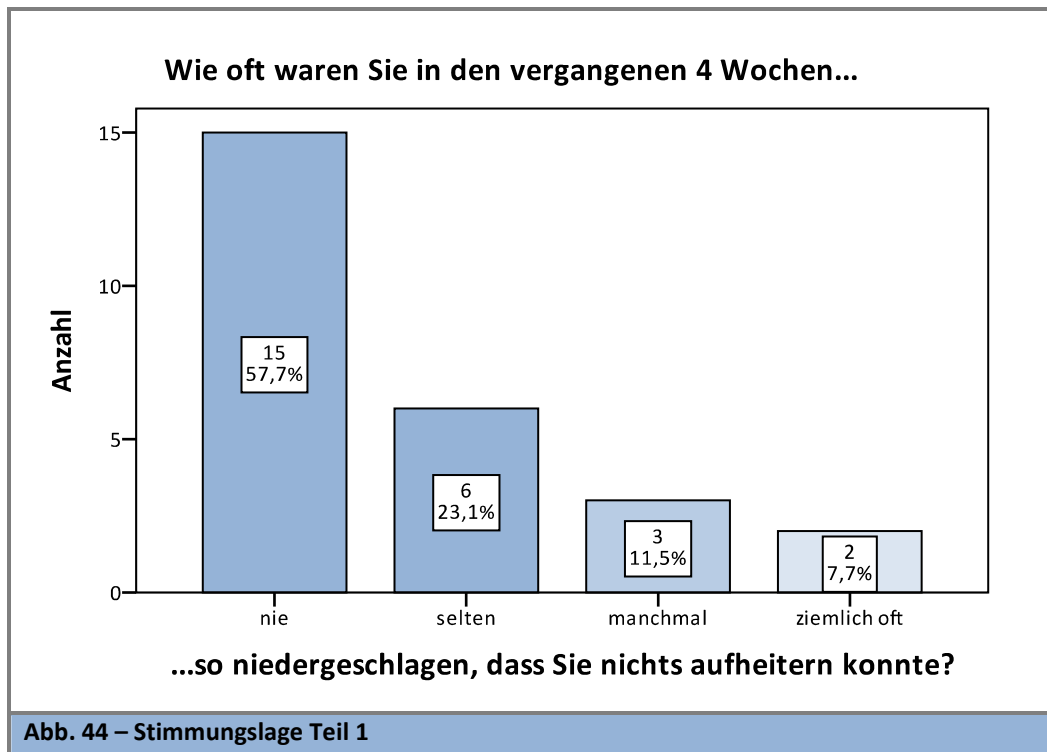
Das Maximum an Belastung wird durch die Frage nach der Bewältigung von anstrengenden Tätigkeiten ermittelt: Hier ist deutlich zu erkennen, dass nur Wenige (4) keinerlei Probleme aufweisen; im Gegensatz dazu spüren 13 Personen leichte Einschränkungen und die verbleibenden 9 sind wiederum stark beeinträchtigt.

Der SF-36 ist gerade dazu entwickelt worden, emotionale und soziale Aspekte einer Krankheit bzw. bleibenden Schädigung zu erfassen. Es werden mehrere Fragen zum aktuellen Gefühlszustand, aber auch zur sozialen Eingliederung (Kontakt zu Freunden, Bekannten, Nachbarn etc.) gestellt.



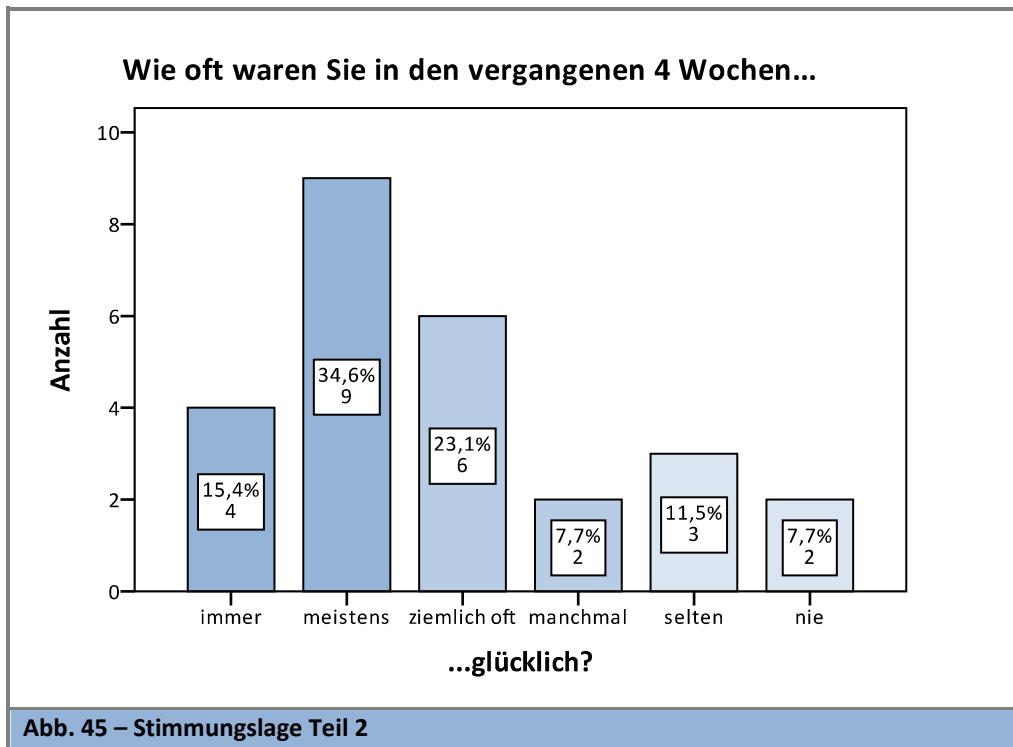
In Bezug auf die Frage „Wie sehr haben Ihre Gesundheit oder Ihre seelischen Probleme seit dem Unfall Ihre normalen Kontakte beeinträchtigt?“ zeigt das Ergebnis, dass die meisten Personen (20 von 26) überhaupt keine Veränderungen bemerkt haben – teilweise wurde sogar berichtet, dass sich das Verhältnis zu Freunden oder Familienmitgliedern intensiviert hat. Je eine Person berichtet, dass ihr Zustand den Kontakt „etwas“ und „mäßig“ verändert hat. Je zwei ehemalige Patienten empfinden, dass das Verhältnis zu ihren Bekannten und Freunden „ziemlich“ und „sehr“ beeinträchtigt ist.

Das emotionale Empfinden und das emotionale Rollengefühl werden in weiteren Frageblöcken abgefragt: Zum Gefühlszustand in den vergangenen Wochen gibt es 9 Fragen, die teilweise in die Dimensionen „Vitalität“ und „psychisches Wohlbefinden“ einfließen. Zwei sehr gegensätzliche Fragen werden folgend dargestellt:



Zu sehen ist die Verlagerung auf die positive Seite: „Nie“ oder „selten“ niedergeschlagen sind über 81 % der Befragten. Nur 11,5 % sind „manchmal“ sehr niedergeschlagen, und 7,7 % sind dies „ziemlich oft“. Die Optionen „meistens“ und „immer“ wurden von keinem ehemaligen Patienten angekreuzt.

Zum Abschluss dieses Themenblocks wird die Frage, wie häufig die ehemaligen Patienten „glücklich“ sind, grafisch dargestellt.



Was in der Grafik auffällt, ist, dass die überwiegende Mehrheit ihren Zustand „ziemlich oft“ oder noch häufiger als „glücklich“ beschreibt (73,1 %). 7,7 % der ehemaligen Polytraumapatienten sind „manchmal“, 11,5 % „selten“ und 7,7 % nie glücklich.

3.10 Die 8 Dimensionen des SF-36

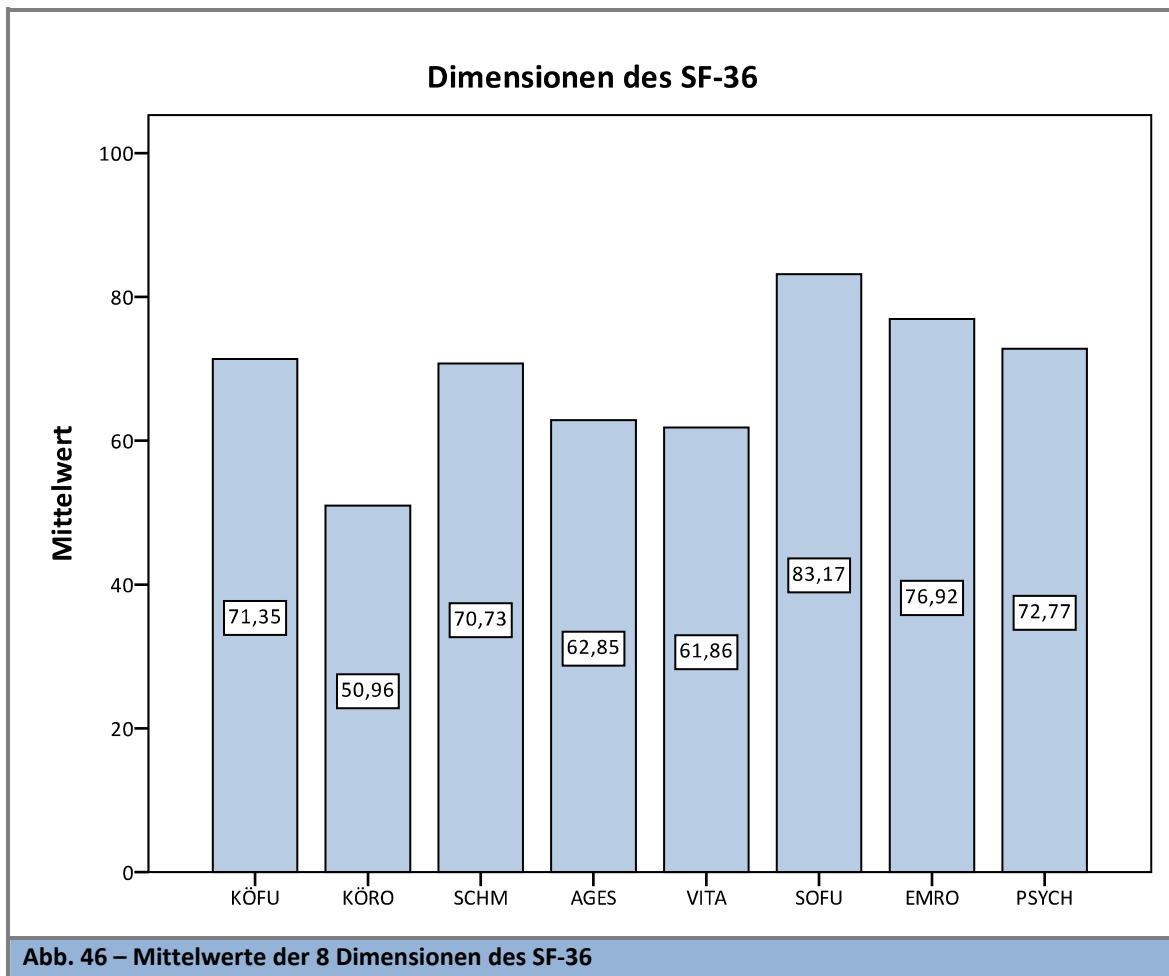
In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Dimensionen des SF-36 („körperliche Funktionsfähigkeit“, „körperliches Rollengefühl“, „körperlicher Schmerz“, „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“, „Vitalität“, „soziale Funktionsfähigkeit“, „emotionales Rollengefühl“, „psychisches Wohlbefinden“) zusammenfassend dargestellt.

Wie in der Beschreibung des SF-36 erläutert, wurden die Item-Werte der einzelnen Dimensionen in diversen Rechenschritten zu vergleichbaren Zahlen zwischen 0 (Minimum) und 100 (Maximum) umgeformt. Die Ergebnisse wurden dann über alle 26 Patienten gemittelt und die Minima, Maxima und Standardabweichungen berechnet. Die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Dimension	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Körp. Funktionsfähigkeit	26	5	100	71,35	29,55
Körp. Rollengefühl	26	0	100	50,96	42,71
Körp. Schmerzen	26	10	100	70,73	31,92
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	26	15	97	62,85	24,77
Vitalität	26	20	90	61,86	20,99
Soziale Funktionsfähigkeit	26	0	100	83,17	33,16
Emotionales Rollengefühl	26	0	100	76,92	39,74
Psychisches Wohlbefinden	26	20	92	72,77	20,37

Tab. 4 – Überblick über die 8 Dimensionen des SF-36

Die Grenzwerte der einzelnen Dimensionen variieren stark, wohingegen die Mittelwerte relativ ausgeglichen sind. Die Dimensionen, die sich nur aus sehr wenigen Items zusammensetzen (z.B. „körp. Rollengefühl“ – 4 Items, „körp. Schmerzen“ – 2 Items oder „emotionales Rollengefühl“ – 3 Items) sind differenziert zu betrachten: Einzelne negative Antworten der Befragten können das persönliche Ergebnis stark negativ beeinflussen (bis zu dem Wert 0). Zur besseren Übersicht wurden die Mittelwerte in ein Balkendiagramm projiziert.



Insgesamt erscheinen die physischen Dimensionen gegenüber den psychischen Dimensionen stärker eingeschränkt zu sein (niedrigere Mittelwerte).

In der Kategorie „körp. Funktionsfähigkeit“ (71,35) und „körp. Schmerzen“ (70,73) schneiden die Patienten besser ab als in den Bereichen „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ (62,85) und „körp. Rollenfunktion“ (50,96). Die Dimension, die insgesamt die besten Ergebnisse liefert, ist die „soziale Funktionsfähigkeit“ (83,17). In diesem Bereich scheinen die wenigsten Personen beeinträchtigt zu sein. Zwei weitere psychische Dimensionen fallen durch hohe Werte auf: „emotionale Rollenfunktion“ (76,92) und das allgemeine „psychische Wohlbefinden“ (72,77). Am meisten Einschränkungen verzeichnen die ehemaligen Polytraumapatienten in dem Bereich „Vitalität“ (61,86).

Der Vergleich der Mediane wird in Abb. 47 in einem Box-Plot-Diagramm dargestellt. Die Mediane liegen bei 50 und höher.

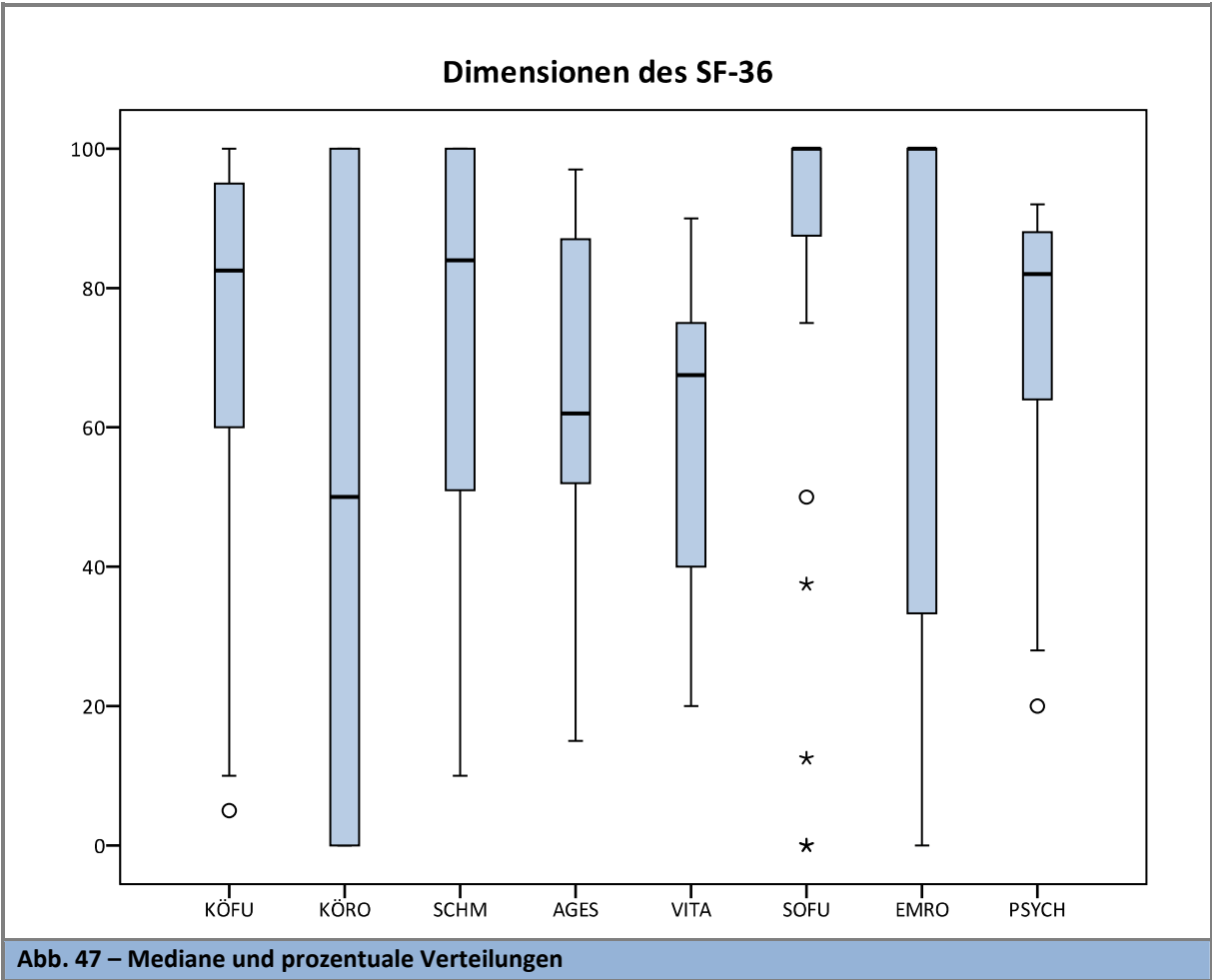
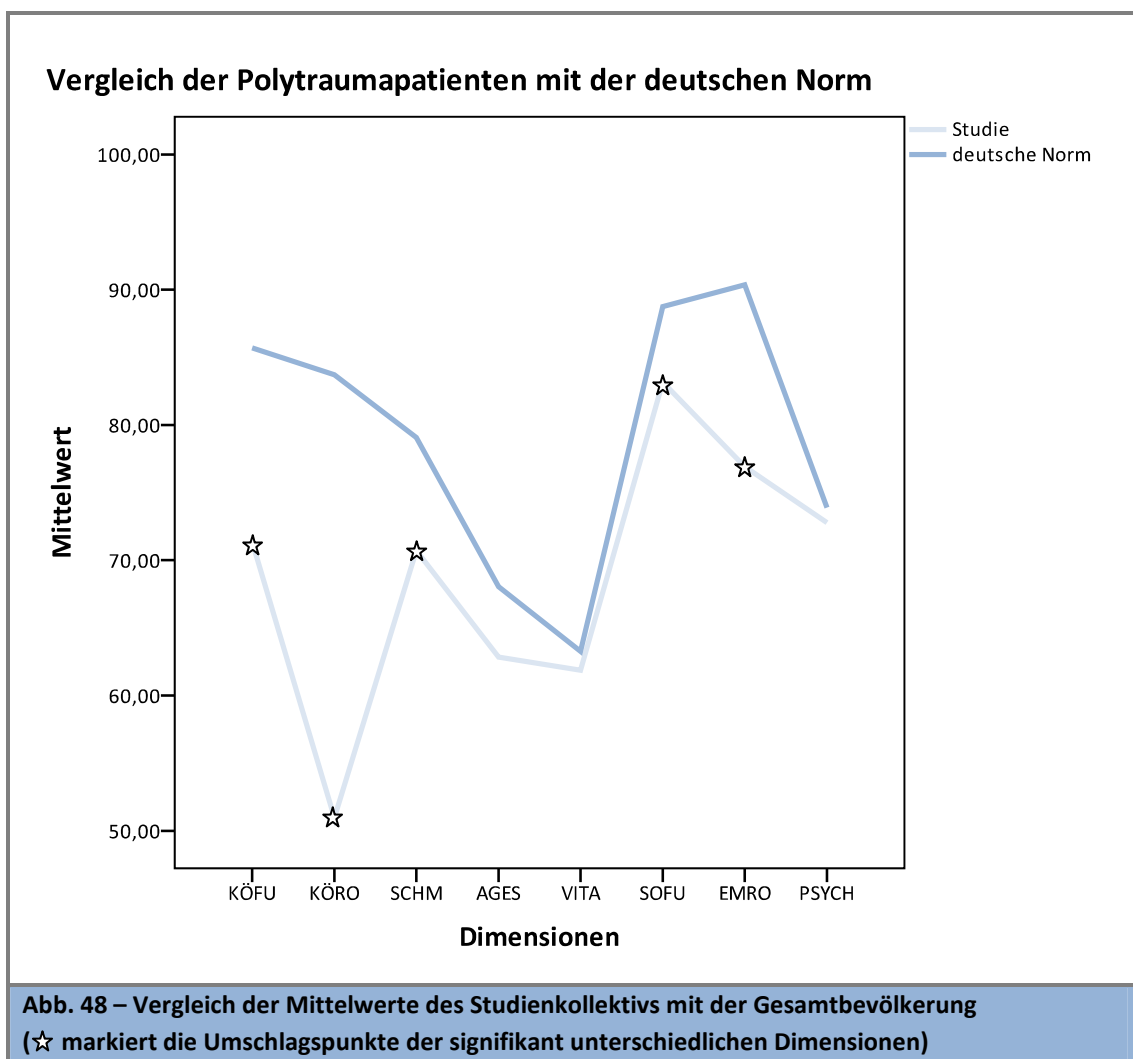


Abb. 47 – Mediane und prozentuale Verteilungen

3.11 Vergleich mit der Gesamtbevölkerung

Nachfolgend werden die Ergebnisse des Studienkollektivs mit den Werten der Gesamtbevölkerung verglichen, welche in einer bundesweiten Befragung eruiert wurden. Das erste Diagramm zeigt die Unterschiede zwischen den Mittelwerten beider Kollektive. Es lassen sich zwei Linien erkennen: Die hellere markiert das untersuchte Kollektiv, wohingegen die dunklere Linie die Normalwerte, gemittelt aus allen Altersklassen Deutschlands, repräsentiert.



Bei der Betrachtung der y-Achse ist zu beachten, dass die Skala mit dem Wert 50 beginnt, da es keine niedrigeren Werte gibt. Es wird offensichtlich in welchen Bereichen die Ergebnisse der Studienteilnehmer von denen normaler Menschen abweichen. Besonders die Dimensionen „körp. Funktionsfähigkeit“ und „körp. Rollengefühl“ differieren stark von der Norm.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die Mittelwerte, Mediane und Unterschiede zur Gesamtbevölkerung. Im Weiteren wurden anhand des Vorzeichen-Rang-Tests von Wilcoxon die signifikanten Differenzen berechnet.

Dimension	Mittelwert	Standardabweichung	Normwert (Mittelwert)	Median	Normwert (Median)	Signifikanz
KÖFU	71,35	29,55	85,71	82,5	95	0,000
KÖRO	50,96	42,71	83,70	50	100	0,000
SCHM	70,73	31,92	79,08	84	100	0,001
AGES	62,85	24,77	68,05	62	72	0,146
VITA	61,86	20,99	63,27	67,5	65	0,583
SOFU	83,17	33,16	88,76	100	100	0,018
EMRO	76,92	39,74	90,35	100	100	0,015
PSYCH	72,77	20,37	73,88	82	76	0,990

Tab. 5 – Vergleich Studienkollektiv vs. Gesamtbevölkerung: Mittelwerte und Mediane

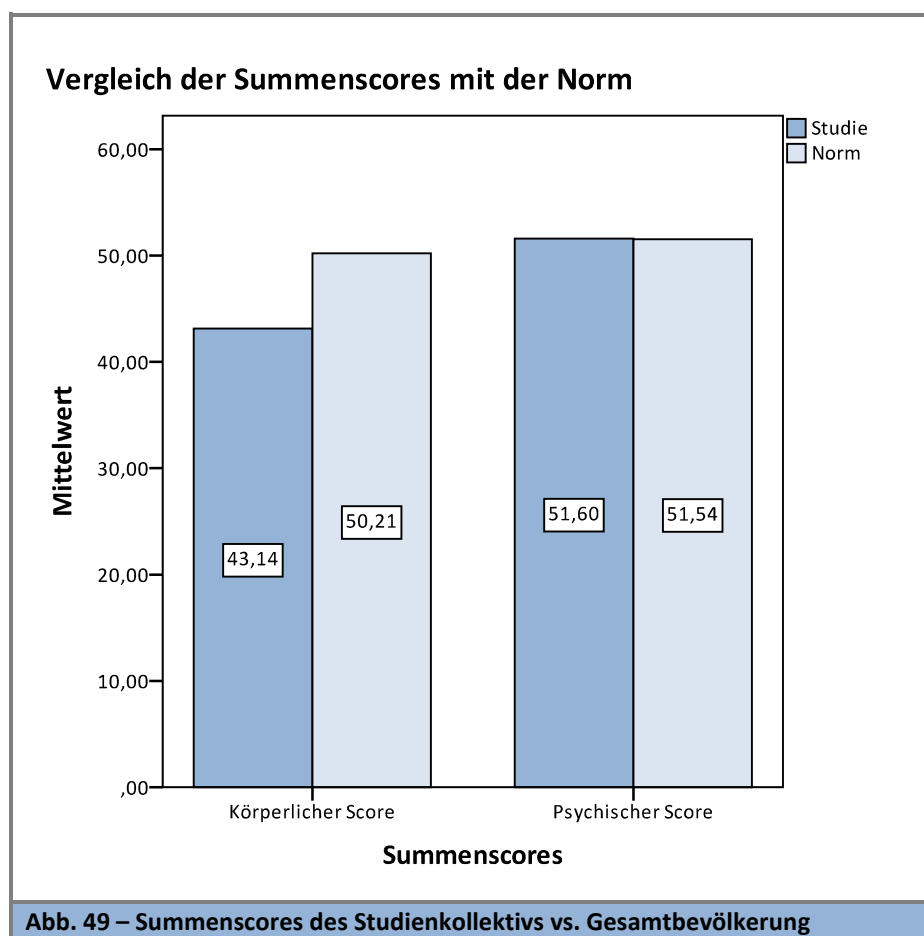
Mittelwerte: Die Differenzen zur Norm liegen zwischen 1,11 („psychisches Wohlbefinden“) und 32,74 („körp. Rollenfunktion“). Die Dimensionen „körp. Funktionsfähigkeit“ und „körp. Rollenfunktion“ unterscheiden sich in hohem Maße von der Norm, wohingegen die anderen 6 Dimensionen keine maßgeblichen Unterschiede zur Normalbevölkerung zeigen (13,43 - 1,11).

Mediane und Wilcoxon: Die Nullhypothese wird bei den Dimensionen „körp. Funktionsfähigkeit“, „körp. Rollenfunktion“, „körp. Schmerzen“, „soziale Funktionsfähigkeit“ und „emotionale Rollenfunktion“ abgelehnt. Diese Bereiche unterscheiden sich also signifikant von den Normwerten. Hingegen wurde die Nullhypothese der Bereiche „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“, „Vitalität“ und „psychisches Wohlbefinden“ angenommen. Diese Ergebnisse liegen bei Vergleich der Mediane knapp unter bzw. in den letzten zwei Dimensionen über den Werten der Gesamtbevölkerung.

3.12 Summenscores

Zum Abschluss wurden in einem weiteren Rechenschritt die Summenscores für die körperliche und die psychische Dimension berechnet (s. Material und Methoden). Der Körperscore beinhaltet die Dimensionen: „körp. Funktionsfähigkeit“, „körp. Rollenfunktion“, „körp. Schmerzen“ und „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ (21 Items). Der psychische Summenscore umfasst die Bereiche „Vitalität“, „soziale Funktionsfähigkeit“, „emotionale Rollenfunktion“ und „psychisches Wohlbefinden“ (15 Items).

Das Ergebnis ist, dass die ehemaligen Polytraumapatienten bei Betrachtung des körperlichen Summenscores minimal schlechter abschneiden, wohingegen das Ergebnis des psychischen Summenscores etwas oberhalb der Norm liegt. Die genauen Werte sind: 43,14 der Studienteilnehmer im Vergleich zu 50,21 der Norm („körp. Dimension“) und 51,60 im Vergleich zu 51,54 (psych. Dimension).



3.13 Einzelfallanalysen und spezielle Aspekte

3.13.1 Ein querschnittsgelähmter Patient

Einer der Patienten wurde durch den Unfall ab Wirbelsäulensegment Th 9 komplett querschnittsgelähmt (Einschränkung von 10 für Bauch, Becken, Hüfte/Oberschenkel, Knie/Unterschenkel, Sprunggelenk/Fuß, Zehen). 4 Jahre nach dem Unfall hat er sich an seine Behinderung angepasst und beschreibt seinen Gesundheitszustand als „sehr gut“. Dieser junge Patient (33 Jahre aktuell) scheint in fast keinem Bereich des alltäglichen Lebens stark eingeschränkt zu sein. Er sitzt im Rollstuhl und beantwortet auch die Frage „Wie stark sind Sie eingeschränkt, wenn Sie mehr als 1 km gehen sollen?“ mit „Nicht eingeschränkt“. Auch sonst gibt er keinerlei physische oder psychische Schwierigkeiten bei der Ausführung alltäglicher Tätigkeiten an. Sein Kontakt zu Freunden, Verwandten und Bekannten leidet „überhaupt nicht“ unter seiner Behinderung. „Manchmal“ ist er „erschöpft“, „ziemlich oft“ aber ist er „voller Schwung“ und „glücklich“. Zurzeit ist er auf Arbeitssuche und „ziemlich oft“ „sehr nervös“. Er gibt mittelstarke Schmerzen nur an der Wirbelsäule an. Er beantwortet die Aussage „Ich bin genauso gesund wie alle anderen“ mit „trifft voll zu“.

Seine Ergebnisse des SF-36 sind: KÖFU: 75, KÖRO: 100, SCHM: 100, AGES: 92, VITA: 70, SOFU: 100, EMRO: 100, PSYCH: 60.

3.13.2 Arbeits- und Wegeunfall

In dieser Studie verunfallten 6 Personen auf dem Weg zur Arbeit bzw. Schule und 1 Person während der Arbeit. Die Befragungen liefern sehr unterschiedliche Ergebnisse bezüglich des Outcomes: 4 Personen geht es „sehr gut“, 3 hingegen „weniger gut“. Dies ergibt einen Anteil von 42,9 % an der Gruppe der Patienten mit schlechtem Outcome.

3.13.3 Art der Beteiligung am Unfall

Viele der befragten Personen waren aktiv als Fahrer eines Verkehrsfahrzeuges am Unfall beteiligt, manche jedoch passiv als Beifahrer oder Geschädigte. In Bezug auf die 7 Patienten, die ihren Gesundheitszustand als „weniger gut“ oder „schlecht“ beschreiben, lässt sich feststellen, dass der Patient, der das Attribut „schlecht“ wählte, als Beifahrer verunglückte. Ebenso war ein weiterer Patient, der sich auf dem Arbeitsweg befand und seinen Zustand als „weniger gut“ beschreibt, als Beifahrer in einen Unfall verwickelt. Der Fahrer des Wagens verstarb bei diesem Unfall.

3.13.4 Patienten mit schlechtem Outcome

Insgesamt sind es in diesem Patientengut 7 von 26 Personen (26,9 %), denen es „weniger gut“ oder „schlecht“ geht.

Der erste Patient (I) hatte einen ISS von 66 bei schwerem SHT mit multiplen zerebralen Kontusionen, zusätzlich mehrere Begleitverletzungen wie ein schweres Thoraxtrauma und eine Beckenfraktur Typ C. Er sagt heute, ein Jahr nach Unfall, dass es ihm „weniger gut“ geht, Tendenz steigend. Auf Grund einer Fußheberschwäche und „starker“ Schmerzen vom Becken an abwärts ist er in vielen Bereichen seiner Alltagsaktivitäten eingeschränkt. Das Unfallgeschehen beeinträchtigte seinen Kontakt zu Freunden und Bekannten erfreulicherweise „überhaupt nicht“. Auch gibt er an „immer“ „voller Energie und Schwung“ zu sein. Auf die Frage, ob er erwarte, dass seine Gesundheit nachlässt, antwortete er mit: „trifft überhaupt nicht zu“. Ergebnisse des SF-36: KÖFU: 65, KÖRO: 0, SCHM: 52, AGES: 55, VITA: 90, SOFU: 100, EMRO: 100, PSYCH: 92.

Der zweite Patient (II) kam mit einem ISS von 22 zu uns bei schwerem Thoraxtrauma und traumatischer Plexus brachialis Läsion mit multiplen Armverletzungen. Drei Jahre später beschreibt er seinen Zustand als „weniger gut“: Es gehe ihm „etwas schlechter“ als im Jahr zuvor denn er arbeitet jetzt wieder mehr, benötigt aber immer noch ein Opiatpflaster.

Unter dieser transdermalen Schmerztherapie beschreibt er seine Schmerzen als „leicht“, insgesamt schränkt es ihn aber „ziemlich“ ein. Als belastend empfindet er, dass sich sein Freundeskreis schnell zurückgezogen hat. Seine Schmerzen und Einschränkungen entstehen weitgehend durch eine Hemiparese des Arms von der Schulter an abwärts (Seite unbekannt). Laut eigenen Aussagen habe sich daraus eine Körperfehlhaltung und ein Bandscheibenvorfall entwickelt. Ergebnisse des SF-36: KÖFU: 70, KÖRO: 0, SCHM: 42, AGES: 55, VITA: 65, SOFU: 37,5, EMRO: 33,33, PSYCH: 72.

Der dritte Patient (III) wurde mit schwerem SHT Grad III, multiplen Gesichtsfrakturen und einem schweren Thoraxtrauma bei ISS von 54 dem Universitätsklinikum Regensburg zugewiesen. Laut Befragung geht es ihm „schlecht“. Der Unfall liegt schon mehrere Jahre zurück, dennoch beschreibt er seinen Zustand als „etwas besser als vor einem Jahr“. Er ist in fast allen Tätigkeiten des normalen Alltags „stark eingeschränkt“ und sein Zustand beeinträchtigt den Umgang mit Freunden und Bekannten „sehr“. „Manchmal“ ist er so niedergeschlagen, dass ihn nichts mehr aufheitern kann. Schmerzen empfindet er kaum, doch seine obere Extremität ist funktionell stark eingeschränkt – die Region Kopf bewertet er mit 6 von 10. Die schwierige Rehabilitation bei teils spastischen Lähmungen und Plegien nach seinem Unfall ist auf das SHT und das axonale Trauma zurückzuführen. Ergebnisse des SF-36: KÖFU: 5, KÖRO: 0, SCHM: 74, AGES: 25, VITA: 60, SOFU: 0, EMRO: 0, PSYCH: 64.

Der vierte Patient (IV) hatte initial einen ISS von 38, bedingt durch ein massives SHT Grad III mit schwerwiegenden Schädel- und Gesichtsfrakturen bei zusätzlichem Thorax- und Kniegelenkstrauma. Auch bei diesem Patienten liegt der Unfall mehrere Jahre zurück. Er nennt seinen Gesundheitszustand „weniger gut“ und sagt aus, dass er sich sogar etwas verschlechtert hat. Er ist in manchen alltäglichen Aktivitäten „etwas eingeschränkt“ und kann seinen üblichen Tätigkeiten nicht wie früher nachgehen. Er ist auch seelisch stark belastet und gibt an,

dass er nur „selten“ „glücklich, voller Energie oder Schwung“ sei. Seine „mäßig starken“ Schmerzen spürt er am Kopf, Brustkorb, Bauch und Knie. In selbigen Bereichen verzeichnet er auch sehr starke (7 - 9 von 10) Funktionseinschränkungen. Ergebnisse des SF-36: KÖFU: 80, KÖRO: 0, SCHM: 51, AGES: 30, VITA: 35, SOFU: 87,5, EMRO: 33,33, PSYCH: 60.

Der fünfte der 7 Patienten (V) war durch einen Sturz bei der Arbeit in eine Förderschnecke geraten. Hierbei zog er sich neben einzelnen Verletzungen an Gehirn, Thorax, Schulter und Beckenboden, komplizierte Femurfrakturen und eine subtotale Amputation eines Unterschenkels zu. Der Unfall liegt etwas über 2 Jahre zurück und seinen Zustand beschreibt er unverändert als „weniger gut“. Nach ischämisch apoplektischem Insult als Folge einer Embolie und einseitiger Unterschenkelprothese ist ihm das Gehen nur mit einem Rollator möglich. Er ist in fast allen alltäglichen Dingen „stark eingeschränkt“: Er schafft viel weniger als früher und ist auch psychisch niedergeschlagen. Sein Kontakt zu Freunden und Bekannten ist dadurch „ziemlich“ beeinträchtigt. Er ist „meistens“ „entmutigt und traurig“ und „nie“ „glücklich oder voller Energie“. Er leidet unter „sehr starken“ Schmerzen (Maximalvariante): Diese lokalisieren sich primär am Amputationsstumpf, gelegentlich empfindet er auch Phantomschmerzen. Abwärts der Hüfte ist er fast komplett eingeschränkt, was auch der schlaganfallbedingten Halbseitenlähmung geschuldet ist. Ergebnisse des SF-36: KÖFU: 10, KÖRO: 0, SCHM: 10, AGES: 15, VITA: 35, SOFU: 12,5, EMRO: 0, PSYCH: 20.

Der sechste Patient (VI) verunglückte erst vor einem Jahr. Er erlitt ein schweres Abdominaltrauma mit Milz- und Leberruptur bei zusätzlichem schweren Thoraxtrauma (ISS = 36). Sein Gesundheitszustand ist aktuell viel besser als kurz nach dem Unfall, dennoch immer noch „weniger gut“. Seine alltäglichen Einschränkungen variieren von stark bis gar nicht, aber seine Möglichkeiten sind mit dem Zustand vor dem Unfall nicht vergleichbar. Die Aussage „Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit“ beantwortete er mit „trifft kaum zu“. Er ist „meistens“ „erschöpft“ und „selten“ „voller Schwung“. Er beschreibt nur „leichte Schmerzen“. Bei diesem sehr jungen Patienten (19 Jahre) ist von einem starken Verbesserungspotential auszugehen. Einschränkungen gibt er nur im Bereich des Thorax an. Ergebnisse des SF-36: KÖFU: 60, KÖRO: 0, SCHM: 84, AGES: 70, VITA: 20, SOFU: 100, EMRO: 100, PSYCH: 72.

Der letzte der sieben Patienten (VII) verunglückte sehr schwer als er bei einem Verkehrsunfall aus dem Fahrzeug geschleudert wurde. Hinzu kommt, dass der Fahrer des Wagens verstorben ist, was zusätzlich zu seiner psychischen Belastung beitragen könnte. Dieser Patient erlitt massive Verletzungen: eine Schädelbasisfraktur, beidseitige Lungenkontusion und eine Le-Fort III Fraktur. Es geht ihm „weniger gut“ und er ist in vielen Bereichen des alltäglichen Lebens eingeschränkt (z.B. „stark eingeschränkt“ beim „Einkaufstaschen heben oder tragen“). Wegen seiner körperlichen Gesundheit kann er nur „bestimmte Dinge tun“ und „schafft auch weniger“ als vor dem Unfall. Seine Schmerzen sind „stark“, weiterhin schränken sie ihn „ziemlich“ ein. Er berichtet dennoch nur von Schmerzen den Kopf und die Schulter betreffend, seine funktionellen Einschränkungen sind auf die Schulter und die Wirbelsäule limitiert. In den Dimensionen „Vitalität“ und „Psychische Funktionsfähigkeit“ schneidet er insgesamt sehr schlecht ab. Ergebnisse des SF-36: KÖFU: 60, KÖRO: 0, SCHM: 22, AGES: 30, VITA: 20, SOFU: 100, EMRO: 100, PSYCH: 32.

Tabelle 6 fasst die Daten dieser 7 Patienten nochmals zusammen und zeigt Unterschiede in den verschiedenen Dimensionen auf. Es lässt sich erkennen, dass sie entweder somatisch oder psychisch stark belastet sind. Der SF-36 als subjektiver Fragebogen darf dennoch nicht überinterpretiert bzw. die Werte nicht als absolut angesehen werden. Auffallend ist, dass alle Personen in der physischen Dimension „körperliches Rollengefühl“ den Wert = 0 aufweisen. Die zugehörigen Fragen sind: „Ich konnte nicht so lange tätig sein wegen meiner körp. Gesundheit“, „Ich habe weniger geschafft als ich wollte wegen meiner körp. Gesundheit“, „Ich konnte nur bestimmte Dinge tun wegen meiner körp. Gesundheit“ und „Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung wegen meiner körp. Gesundheit“ (jeweils in Bezug auf alltägliche Tätigkeiten im Beruf oder Zuhause). Diese Fragen wurden von allen mit „Ja“ beantwortet. Nur 2 weitere Personen des gesamten Kollektivs erhalten hier einen Punktwert von 0.

Patient	Zustand	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYCH
I	Wen. gut	65	0	52	55	90	100	100	92
II	Wen. gut	70	0	42	55	65	37,5	33,33	72
III	Schlecht	5	0	74	25	60	0	0	64
IV	Wen. gut	80	0	51	30	35	87,5	33,33	60
V	Wen. gut	10	0	10	15	35	12,5	0	20
VI	Wen. gut	60	0	84	70	20	100	100	72
VII	Wen. gut	60	0	22	30	20	100	100	32

Tab. 6 – Vergleich der Patienten mit schlechtem Outcome

3.13.5 Polytrauma bei Kindern

Eine ehemalige Patientin war zum Zeitpunkt des Unfalls 11 Jahre alt. Die heute 18-jährige Frau beschreibt ihren Gesundheitszustand als „gut“ und schneidet in vielen Bereichen sehr gut ab. Sie gibt zwar „mäßige Schmerzen“ an, diese stören sie aber nur „etwas“. Ihre Werte für die einzelnen Dimensionen sind: KÖFU: 85, KÖRO: 75, SCHM: 51, AGES: 52, VITA: 65, SOFU: 100, EMRO: 100, PSYCH: 84.

3.13.6 Outcome Lunge

Ein kleiner Teil berichtet von bleibenden Einschränkungen im Bereich der Lunge oder des knöchernen Thorax. Diese 4 bzw. 5 Patienten beschreiben mittelgradige bis starke Schmerzen bzw. Funktionseinschränkungen. Einige wenige berichten von lokalen Schmerzen am Thorax durch die Bildung von Narbengewebe nach Rippenbrüchen, Muskelverletzungen oder Operationen. Einschränkungen der Lungenfunktion werden hauptsächlich als „fehlende Luft“ bei größeren Anstrengungen oder sportlichen Aktivitäten beschrieben. Tabelle 7 fasst die schmerzhaften und eingeschränkten Körperregionen dieser Personen zusammen. Patienten, die bereits in Tabelle 6 erfasst wurden, sind mit der gleichen Zahl beschriftet.

Körperregion	II	IV	V	VI	VIII	IX
Kopf		9/8	0/6			
Wirbelsäule	6/7		7/9		6/2	
Obere Extremität	7/10 (gesamte)			3/0 (Schulter)		
Brustkorb	5/7	9/9	2/0	0/6	6/2	0/6
Bauch		10/9				
Becken	1/0		7/9			
Untere Extremität		8/7 (Knie)	7/10 (gesamte)			
Gesundheitszustand	Weniger gut	Weniger gut	Weniger gut	Weniger gut	Gut	Sehr gut
Tab. 7 – Schmerzen (S)/Funktionseinschränkungen (F) der Patienten mit „Thoraxproblemen“ (VAS)						

Die Höhe der Schmerzen und das Ausmaß der Einschränkung variieren – jeweils von 2 - 9 bei Maximalwert von 10 auf der Visuellen Analog Skala. 50 % dieser Personen geben in beiden Bereichen Beeinträchtigungen an, die anderen 50 % sind entweder nur schmerzbedingt oder funktionell eingeschränkt.

Eine Person (IV) ist stark betroffen. Sie gibt in beiden Bereichen eine Einschränkung von jeweils 9 von 10 auf der VAS an. Nach schwerem Thoraxtrauma mit Massivaspilation, einseitigem Pneumothorax, Unterlappenteilelektase und schließlich ARDS ist hier ein Defekt entstanden, der die Person stark einschränkt. Dies ist offensichtlich eine Folge der massiven Verletzungen und nicht auf die ECMO-Behandlung zurückzuführen. Zusätzlich sind hier weitere Körperregionen (Kopf, Bauch, Knie) stark betroffen, so dass die subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes als „weniger gut“ mit großer Wahrscheinlichkeit multifaktoriell verursacht ist. Einer kritischen Wertung müssen die angegebenen Schmerzen im Bereich Abdomen unterzogen werden, da diese nach Magenruptur eher untypisch sind. In der Vorgeschichte dieses Patienten bestand ein Suchtproblem.

Zwei Patienten geben mittelstarke Schmerzen bzw. funktionelle Einschränkungen an: II (5/7) und VIII (6/2). Erstgenannter leidet unter zusätzlichen Einschränkungen an der Wirbelsäule und der gesamten oberen Extremität bei Plexus brachialis Parese. Nach einseitiger Rippenserienfraktur und Hämato-pneumothorax klagt er über „fehlende Luft wegen teils fehlender Muskulatur“ bei größeren Anstrengungen. Wiederum trägt hier der Lungenschaden zu der Aussage „es gehe ihm weniger gut“ bei, jedoch scheint die Parese als belastende Einschränkung im Vordergrund zu stehen.

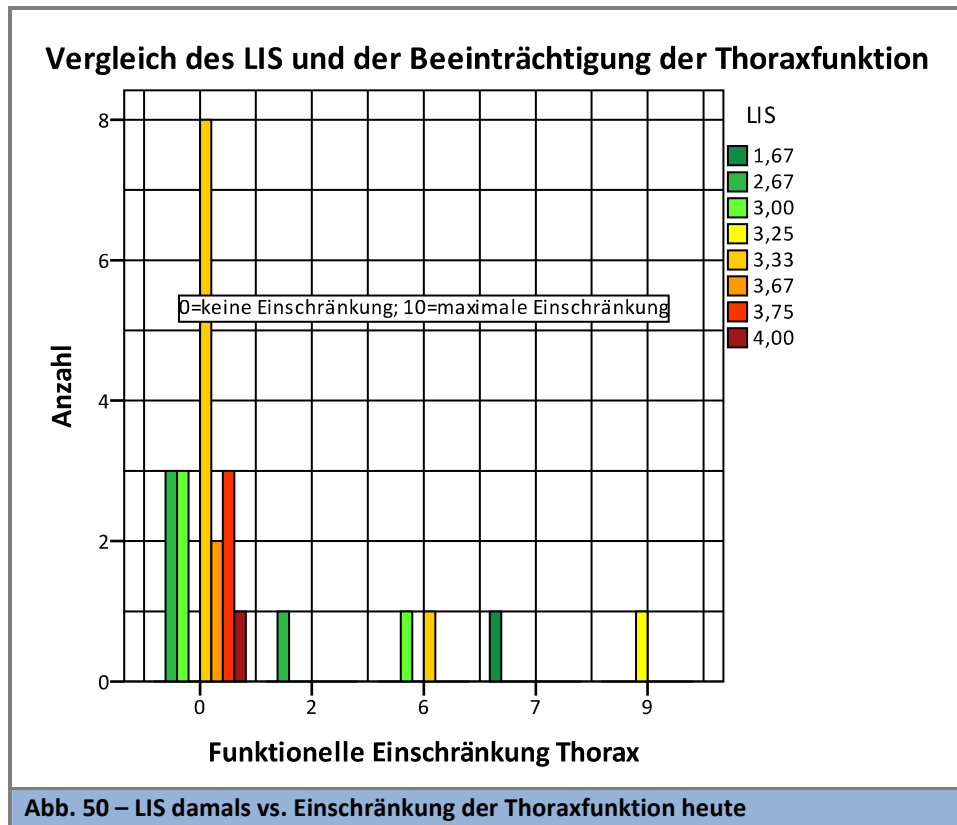
Zweitgenannter Patient (VIII) gibt mittelgradige Schmerzen von 6 und eine leichte Einschränkung von 2 an. Nach massivem Thoraxtrauma mit einseitiger Rippenserienfraktur, Hämato-pneumothorax, Pleuraerguss, Atelektasen mit resultierender Pneumonie und ARDS bei zusätzlicher Ruptur des rechten Vorhofs gibt er „Wundschmerzen“ von der OP-Narbe an und fühlt sich insofern beeinträchtigt, als dass er bei körperlicher Anstrengung „Pausen wegen der Schmerzen“ machen muss. Hier scheint der langsame oder gestörte Heilungsprozess der Thoraxstrukturen kombiniert mit Wirbelsäulenschmerzen die Beschwerden auszulösen. Subjektiv geht es ihm dennoch „gut“.

Der Patient V ist im Bereich des Thorax – nach Rippen- und Claviculafraktur – nur minimal schmerzhaft eingeschränkt (2/0); auch hier scheinen andere Körperregionen mehr Probleme zu bereiten. Kopf, Wirbelsäule, Becken und die gesamte untere Extremität sind stark beeinträchtigt (Patient mit einseitiger Amputation unterhalb des Knies – detailliert beschrieben im Abschnitt 4.6). Resultierend beschreibt er seinen Gesundheitszustand als „weniger gut“, wozu die Lungenproblematik offensichtlich nur einen kleinen Teil beiträgt.

Zwei weitere Personen sind nur geringgradig belastet: Sie geben keine Schmerzen an, klagen jedoch über „fehlende“ Luft bei Anstrengung (Funktionseinschränkung: 6 auf der VAS). Diese Patienten haben sich, zumindest physisch, sehr gut vom Unfall erholt: IX gibt keine weiteren Beeinträchtigungen an und beschreibt ihren Gesundheitszustand als „sehr gut“. Sie erwähnt zusätzlich, dass sie nicht genau sagen könne, ob die fehlende Luft mit dem stattgehabten ARDS oder mit ihrer fehlenden Fitness zusammenhänge. Die Lunge hat sich dennoch nach einseitiger Rippenserienfraktur, Spannungspneumothorax, beidseitiger Lungenkontusion und bronchopleuraler Fistelung verhältnismäßig gut erholt.

VI klagt nur über zusätzliche Schmerzen an der Schulter und sagt aus, dass es ihm „weniger gut“ gehe. Nach stattgehabter beidseitiger Lungenkontusion, Hämatothorax, Pleuraerguss, Oberlappenlazeration rechts, Rippenfraktur, Scapula- und Claviculafraktur wird ersichtlich wieso die Thoraxfunktion des jungen Mannes noch eingeschränkt sein könnte und ihm die Ausdauer noch fehlt. Dies war der bereits erwähnte Patient, dessen Unfall erst 1 Jahr zurückliegt und bei dem von einem großen Verbesserungspotential auszugehen ist.

Das Outcome scheint nicht direkt mit dem eingehenden Lungenschaden zu korrelieren, wie folgende Aufarbeitung zeigt: Vergleich des LIS (Lung Injury Score) aller Patienten vom Aufnahmetag mit der aktuellen Beschreibung der Thoraxfunktion.



Die Score-Werte der Patienten lagen alle sehr hoch (nur ein Wert < 2,5). Zu sehen ist, dass die Höhe des LIS-Wertes keine Aussagekraft über die spätere Funktionseinschränkung hat: Die große Mehrheit der Patienten gibt an, keinerlei Einschränkungen der Thoraxfunktion zu spüren, trotz ursprünglich ausgeprägter LIS-Werte. Demgegenüber steht ein Patient mit ehemals niedrigem LIS-Score, welcher eine aktuelle Funktionseinschränkung von 7 angibt. Die Höhe des LIS korreliert dementsprechend nicht mit der späteren Lungen- oder Thoraxfunktion.

4 Diskussion

4.1 Unterschiede in Geschlecht und Outcome

Das erste auffällige Merkmal dieses Kollektivs ist, dass der prozentuale Anteil der Geschlechter anders als bei bisher veröffentlichten Polytraumastudien ist. Deren ermitteltes Verhältnis von 70:30 (Männer:Frauen) verschiebt sich in dieser Studie um ein weiteres in Richtung der Männer (88:12)^{9,87,89} Dies mag zum einen an der kleinen Anzahl an befragten Personen liegen, könnte aber auch die These belegen, dass Männer häufiger ein ARDS (nach Polytrauma) erleiden bzw. dieses häufiger mit einer extrakorporalen Lungenunterstützung behandelt wird. Passend dazu fällt auf, dass nicht nur das Verhältnis der Überlebenden in diesem Maße verteilt ist, sondern auch jenes der Grundgesamtheit von 68 Personen (87:13). Lediglich eine Polytraumastudie aus dem Jahr 2007 weist eine ähnlich hohe Verschiebung (83:17) zum männlichen Geschlecht auf.⁸⁸

Im Gegensatz zu einer amerikanischen Studie von 2004 konnten keine signifikanten Unterschiede im Outcome zwischen Männern und Frauen festgestellt werden. Laut dieser Studie leiden Frauen längerfristig unter psychischer Belastung nach einem schweren Unfall als Männer.⁹⁰ Eine deutsche Studie aus Hannover (2010) schließt sich diesen Erkenntnissen an: Diese Lifequality Studie zum Langzeitoutcome belegt, dass mehr weibliche als männliche Patienten (14,5 % vs. 6,2 %) – ungeachtet ihres physischen Wohlbefindens – unter einer Posttraumatischen Belastungsstörung leiden.⁹¹ Die Betroffenen sind noch Jahre nach dem Unfall in psychologischer Betreuung. Da dieses Kollektiv nur 3 Frauen einschließt, lässt sich dazu keine objektivierbare Regel aufstellen, insgesamt geht es diesen jedoch „gut“ (1) bis „sehr gut“ (2).

4.2 ISS

Das „Income“ der Polytraumapatienten dieser Studie, gemessen am ISS, ist tendenziell gravierend. Der durchschnittliche ISS-Wert liegt bei 38,5, wohingegen andere Studien schwankende Werte zwischen 26,5 und 33,9 für Polytraumapatienten liefern.^{92–94}

Die Notwendigkeit der ECMO-Therapie in diesem Kollektiv (Grundgesamtheit) entstand durch zwei Mechanismen: Entweder hatten die Patienten mit nachfolgendem ARDS schwere thorakale Verletzungen mit entsprechend hohem ISS, oder Patienten mit einem hohem ISS entwickelten ein lebensbedrohliches ARDS, das im Verlauf extrakorporal unterstützt werden musste. Konkordant hierzu haben Miller et al. einen ISS > 25 als Risikofaktor für die Entwicklung eines ARDS identifiziert.⁹⁵ Weitere Risikofaktoren sind die Schwere der Verletzungen oder eine Kombination von Verletzungen, die mehrere anatomische Regionen betreffen.⁹⁶

4.3 Zeitintervall zwischen Unfall und Befragung

Primär stellt sich die Frage, ob die Zeitspanne, die zwischen Unfallgeschehen und Befragung liegt (1 - 13,3 Jahre), Einfluss auf das Ergebnis des SF-36 hat. Anhand der erstellten Grafiken (Abb. 20) wird deutlich, dass Patienten aus der Gruppe „Unfallgeschehen vor 1 - 2,5 Jahren“ tendenziell ihren Gesundheitszustand schlechter beschreiben als der Rest. Personen mit lange zurückliegendem Unfall (10 - 14 Jahre) schneiden hingegen am besten ab. Dazwischen (2,5 - 5 Jahre) und (5 - 10 Jahre) scheinen sich die Patienten etwas „einzupendeln“: Hier gibt es sowohl sehr positive Aussagen, aber auch vereinzelt negative Evaluationen.

Passend dazu lässt sich feststellen, dass sich die Gesundheitszustände der verschiedenen Gruppen im Vergleich zum vorangegangenen Jahr variabel verbessern: Relativ frisch Verunglückte berichten von erheblichen Verbesserungen, Patienten, deren Trauma einige Jahre zurückliegt, meist nur noch von leichten Veränderungen, während Personen, deren Unfall vor über 10 Jahren geschehen ist, soweit stabil sind, dass sie ihren Gesundheitszustand im Vergleich zum vergangenen Jahr als unverändert beschreiben. Gerade die starken Verbesserungen im ersten Jahr nach Unfall korrelieren mit einer Studie von Andersen et al. aus dem Jahr 2010, bei der Patienten im ersten Follow-Up Jahr zu verschiedenen Zeitpunkten befragt wurden und eine deutliche Besserung der Lebensqualität (laut SF-36) erkennbar war.⁹⁷

4.4 Auswirkung von Einschränkungen auf die Lebensqualität

Chronischer Schmerz ist ein stark beeinträchtigender Faktor der Lebensqualität. Selbst wenn Intensität, Länge und Lokalisation variieren, so schränkt Schmerz jeden Menschen im Alltag ein. Sei es durch einen stets vorhandenen leichten Schmerz oder intermittierenden massiven Schmerz – ein „normales“ Leben ist dadurch kaum mehr möglich. Die Beeinträchtigungen können sich auf spezifische Arbeiten beschränken, können aber auch leichte Alltagstätigkeiten wie Einkaufen oder Anziehen erschweren. Je nach Persönlichkeitsprofil und Coping-Strategie kann der Schmerz besser oder schlechter verarbeitet werden und ggf. dauerhafte depressive Verstimmungen auslösen.

Interessanterweise geben 11 von 26 Patienten auf die Frage: „Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen“ an, dass sie „keine Schmerzen“ gehabt hätten (42,3 %). Doch bei der Analyse der Fragentabelle aus der Polo-Chart, lassen sich nur 5 Patienten finden, die keine Schmerzen angeben (19,2 %). Dies lässt vermuten, dass die Schmerzen nur selten auftreten und gegebenenfalls nicht als stark beeinträchtigend aufgefasst werden. Dies ist sehr erfreulich und spricht für ein gutes Outcome dieser Polytraumapatienten. In der folgenden Tabelle sind Vergleichswerte anderer Studien aufgeführt. Aus dem untersuchten Kollektiv geben nur 57,7 % Schmerzen an, so dass die Befragten in Anbetracht vergleichender Studien am besten abschneiden.

	Hoffman et al. (2007) ⁵⁵	Rivara et al. (2008) ⁵⁶	Röse (ISS ≥ 50) (2009) ⁹⁸	Gross et Amsler (2011) ⁹⁹	UKR Studie (2012)
Patienten mit Schmerzen	74 %	62,7 %	62 %	68 %	57,7 %

Tab. 8 – Vergleich mit den Schmerzangaben anderer Studien

Identisch zu den chronischen Schmerzen verhält es sich mit körperlichen Funktionseinschränkungen: Sie verhindern ein gleichwertiges Leben wie vor dem Unfall. Je nach Lokalisation nehmen die Patienten diese mehr oder weniger wahr. Zentrale Nervenschädigungen oder proximale Läsionen beeinträchtigen am meisten, sowohl an der oberen, vermehrt aber noch an der unteren Extremität (z.B. Plexus brachialis-Lähmung, N. peroneus-Ausfall).⁹⁸ Funktionseinschränkungen des Kopfes durch Nervenausfälle, Konzentrationsschwierigkeiten oder funktionelle Probleme nach Frakturen werden insgesamt als sehr belastend empfunden.

Von Bedeutung ist nun die Frage, wie sich Schmerzempfinden oder Funktionseinschränkungen auf das allgemeine Wohlbefinden und den Gesundheitszustand des Kollektivs auswirken. Auch Patienten, die vermeintlich auf Grund ihrer Schmerzen und ihrer Einschränkungen schlechte Ergebnisse erzielen müssten, zeigen sich sehr zufrieden und beschreiben ihre aktuelle Lebenssituation als „gut“ oder sogar besser („sehr gut“, „ausgezeichnet“). Insgesamt sind es 19 von 26 Personen, denen es mindestens „gut“ geht (73,1 %), wohingegen 6 Personen ihren Gesundheitszustand als „weniger gut“ und 1 Person als „schlecht“ bezeichnen. Personen, die weder unter Schmerzen noch unter Beeinträchtigungen der Körperfunktionen leiden, schneiden insgesamt sehr gut ab.

Bei genauer Analyse der 7 Patienten mit schlechtem Outcome fällt folgendes auf: Die meisten Einschränkungen bzw. Schmerzen bestehen bei Patienten mit dauerhaften Schäden an den Extremitäten und/oder stattgehabten Schädel-Hirn-Traumata.

71,4 % (5 von 7 Personen) berichten über Funktionseinschränkungen mit begleitenden Schmerzen teils an der oberen teils an der unteren Extremität. Symptome wie Taubheitsgefühl, Phantomschmerz und Nervenlähmungen bis hin zur kompletten Parese lassen deutlich erkennen, wie immens die Personen betroffen sind und wie stark sie dadurch in ihren Alltagsaktivitäten beeinträchtigt sind. Dieses Ergebnis korreliert auch mit weiteren Studien, die das Outcome von Polytraumapatienten speziell bei Extremitätentraumata untersucht haben:

Gerade Verunfallte, die schwere Verletzungen an der unteren Extremität – besonders unterhalb des Knies – erlitten haben, genesen langsamer und schneiden im Langzeitoutcome schlechter ab.^{100,101} Die Einschränkungen machen sich auf lange Sicht besonders durch depressive Verstimmung und Angststörungen begleitet mit schlechter sozialer Integration bemerkbar.^{102,103} Teilweise ist die Rückkehr in das Arbeitsleben erschwert oder nicht mehr möglich und die Patienten müssen somit auch finanzielle Einbußen erfahren.⁶³ Extreme Bedeutung sollte demnach der funktionellen Wiederherstellung, mehr aber noch der psychologischen Weiterbetreuung zukommen. Dies gilt generell für alle Polytraumapatienten. Das hier dargestellte ARDS-Kollektiv stellt demnach keinen Sonderfall dar.

Von diesen 7 Patienten erlitten 4 (57,1 %) ein schweres SHT (in drei Fällen mit AIS = 5). Die Patienten berichten von massiven Kopfschmerzen, spastischen sowie schlaffen Lähmungen und Konzentrationsstörungen. Hierzu gibt es weitere Studien, die spezifische Unterschiede in der Genesung und Lebensqualität von Polytraumapatienten mit und ohne SHT untersuchen: Eine aktuelle Studie von Gross et al. belegt, dass beide Gruppen bei einer Testung mit dem SF-36 in allen Dimensionen signifikant schlechter abschneiden.¹⁰⁴ Dennoch bestehen entscheidende Unterschiede, die bei Betrachtung mit einbezogen werden müssen. Konzentrations- und Merkfähigkeitsstörungen, Lernschwächen und verlangsamte Denkprozesse stehen im Vordergrund.⁵⁷ „Posttraumatischer Kopfschmerz“ ist ein häufiges Problem, besonders, wenn er sich chronifiziert. Nur ein Teil der Patienten kann seine ursprüngliche Arbeit wiederaufnehmen, einige müssen umschulen und etliche Personen kehren nicht in die Arbeitswelt zurück. In dieser Studie von Lehmann et al. erzielen viele Patienten auf Dauer ein gutes Outcome bei bestehenden Einschränkungen, dennoch gibt es einen Teil mit schweren bleibenden Funktionsstörungen und einige wenige verbleiben im vegetativen Stadium. In den letzten Jahren wurde sogar ein Messinstrument für die exaktere Bestimmung der Lebensqualität nach SHT eingeführt, der sogenannte QOLIBRI (Quality Of Live After Brain Injury).¹⁰⁵ Dieser beinhaltet folgende 6 Dimensionen: „Cognition, Self, Daily Life and Autonomy, Social Relationships, Emotions and Physical Problems“. Dadurch soll eine bessere Beurteilung möglich werden.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Lebensqualität von ehemaligen SHT-Patienten oft eingeschränkt ist und der Genesungsprozess teilweise nur sehr unzureichend abläuft. Folglich verschlechtert sich die Lebensqualität in den allermeisten Fällen – und das nicht nur in dieser, sondern auch in anderen Studien.¹⁰⁶

Insgesamt betrachtet lässt sich keine direkte Korrelation zwischen dem Schweregrad einer Verletzung und dem Outcome herstellen. Wie in der Einzelfallanalyse gezeigt, ist es möglich dass ein Querschnittsgelähmter Patient 4 Jahre nach Unfall seinen Gesundheitszustand als „sehr gut“ beschreibt und sein Leben optimal an seine Behinderung angepasst hat. Dieses gute Ergebnis zeigt, wie sehr die Lebensqualität auch von persönlichen Coping-Strategien abhängt.¹⁰⁷

4.5 Ursachenforschung Outcome

Die Analyse der Einzelfälle und die Betrachtung bestimmter Aspekte der jeweiligen Unfälle zeigen, dass viele verschiedene Faktoren das Outcome (negativ) beeinflussen können.

Eine Studie aus Schweden besagt, dass Patienten, die bei einem Arbeitsunfall verletzt worden sind und in Folge dessen Versicherungsgelder erhalten, langfristig unter ihren teils leichten Schmerzen stärker leiden als Personen, die anderweitig verletzt worden sind.¹⁰⁸ Auch bei dieser Studie wurden einige Personen mit einem Arbeits- bzw. Arbeitswegeunfall erfasst. Das Outcome ist sehr unterschiedlich: 4 beschreiben ihren Gesundheitszustand als „sehr gut“, wohingegen die verbleibenden 3 die Antwortmöglichkeit „weniger gut“ wählten. Auffallend aber ist, dass von insgesamt 7 Personen die „weniger gut“ bzw. „schlecht“ als Beschreibung für ihren aktuellen Gesundheitszustand wählten, 3 unter die Kategorie „Arbeitsunfall“ fallen (42,9 %).

Des Weiteren gibt es Untersuchungen, die den Einfluss der Schuldzuweisung für einen Verkehrsunfall zum Gegenstand haben. Erstmals erforschten Delahanty et al. 1997 den Zusammenhang zwischen Schuldfrage und Posttraumatischer Belastungsstörung nach einem Verkehrsunfall.¹⁰⁹ Es wird berichtet, dass Verunfallte, die sich nicht in der Schuld für einen Unfall sehen, länger und intensiver an einer PTBS bzw. unter generellem psychischen Stress leiden, als Personen, die an die eigene Schuld glauben.¹¹⁰ Dies gilt sowohl für Fahrer als auch Beifahrer oder Mitfahrer. In diesem Kollektiv gab es mehrere passiv beteiligte Patienten, zwei davon zeigen ein schlechtes Outcome. Dies lässt die Interpretation zu, dass es für die Genesung hinderlich ist, an der Schuld anderer festzuhalten statt das Ereignis hinter sich zu lassen und in die Zukunft zu blicken. Zusätzlich werden durch das Eingeständnis von Schuld die eigenen Coping-Strategien aktiviert, wodurch sich die Betroffenen zumindest mental schneller von einem Unfall erholen als andere.¹¹¹ All dies zeigt, dass eine intensive psychotherapeutische Aufarbeitung nach einem Verkehrsunfall enorm wichtig ist, unabhängig davon, ob der Verunfallte als Fahrer oder als weiterer Insasse des Fahrzeugs beteiligt war. Das Langzeitoutcome könnte dadurch entscheidend beeinflusst werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Outcome meist durch eine Kombination aus psychischen und physischen Problemen beeinflusst wird und dass persönliche Coping-Strategien eine große Rolle bei der Unfallverarbeitung spielen. Auf die Förderung dieser sollte in der Behandlung und Rehabilitation größter Wert gelegt werden.

4.6 Polytrauma bei Kindern

Da eine Patientin zum Zeitpunkt des Unfalls erst 11 Jahre alt war, soll kurz auf den Aspekt des Langzeitoutcomes bei Kindern eingegangen werden. Hierzu gibt es verschiedene Studien, die alle darauf hinweisen, dass sich Kinder sehr gut anpassen können und im Vergleich zu gesunden Gleichaltrigen keine markanten Einschränkungen in der Lebensqualität aufweisen.¹¹² Van der Sluis et al. berichtet in einer Studie über das pädiatrische Polytrauma im Hinblick auf das Kurzzeit- und Langzeitoutcome.¹¹³ Entsprechend dieser Studie wurde das Langzeitoutcome mit dem SF-36 gemessen.

Das eindruckliche Ergebnis der erwachsenen Befragten war, dass keine bedeutenden Unterschiede in den verschiedenen Dimensionen des Fragebogens im Vergleich zur Normalbevölkerung festgestellt werden konnten. Die ehemalige Patientin (18 Jahre) beschreibt ihren Gesundheitszustand als „gut“ und schneidet insgesamt sehr gut ab. Alles deutet darauf hin, dass sich Kinder gut an ihre Einschränkungen anpassen und gerade durch Freizeitaktivitäten und gute soziale Einbindung eventuelle Beeinträchtigungen ausgleichen.

4.7 Outcome Lunge

Ein wichtiger Aspekt dieser Studie ist die Beurteilung der Thorax- und Lungenfunktion: Bleiben nach dem Einsatz einer extrakorporalen Lungenunterstützung langfristige Schäden zurück oder findet eine gute funktionelle Rehabilitation statt? Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass ein akutes Lungenversagen früher in vielen Fällen zum Tod geführt hat (Letalitätsraten in verschiedenen Studien zw. 34 - 60 % – siehe Abschnitt ARDS), ist allein die *Überlebensrate* dieser Studie von 60,3 % ein Hinweis darauf, dass sich die ECLA-Therapie positiv auswirkt. Dies wurde bereits in früheren Studien am Universitätsklinikum Regensburg festgestellt.¹¹⁴ Bei der Betrachtung von Polytraumapatienten ist aber nicht nur das Überleben von großer Bedeutung, sondern gerade die Beurteilung des Langzeitoutcomes, welches alle Aspekte von körperlich über emotional bis hin zu sozial beinhalten soll, von immenser Wichtigkeit.

Insgesamt lässt sich sagen, dass es dem untersuchten Kollektiv sehr gut geht und nur ein kleiner Teil von bleibenden Einschränkungen im Bereich der Lunge oder des knöchernen Thorax berichtet. In den Abbildung 31 war zu sehen, dass 22 Patienten (84,6 %) völlig schmerzfrei sind und 21 Personen (80,8 %) in diesem Bereich keinerlei Beeinträchtigungen angeben. Bei denjenigen Patienten, die weiterhin Thorax-assoziierte Probleme angeben, ist es nur selten die Lungenfunktionen die dafür ausschlaggebend ist – dann im Rahmen von „fehlender Luft“ bei Anstrengung – sondern häufig stellen „externe“ Probleme wie Nervenläsionen, Muskeltraumata, Frakturen oder schlecht verheilte Narben die Ursachen für langanhaltende Schmerzen oder Einschränkungen dar. Weiterhin lässt sich keine (direkte) Korrelation zwischen bestehenden Problemen und dem Gesundheitszustand feststellen.

4.8 Dimensionen und Summenscores

Im letzten Abschnitt werden die Ergebnisse dieses Studienkollektivs mit denen anderer Polytraumastudien ohne ECLA-Therapie anhand der Daten des SF-36 verglichen. Da dies die erste Studie ist, die dem Langzeitoutcome von Polytraumapatienten mit extrakorporaler Lungenunterstützung nachgeht, gibt es keine direkten Vergleichsstudien.

Generell gibt es wenige Studien gleichen Aufbaus, so dass die Vergleiche kritisch betrachtet werden müssen. Es wurden Mittelwerte verschiedener Kollektive zusammengefasst und auch die Zeitspanne zwischen Unfall und Befragung variiert stark. Nicht in allen Studien wurden gezielt Polytraumapatienten befragt, viele orientierten sich an anderen Kriterien des Traumas. Aus einer Studie konnten nur einzelne SF-36 Dimensionen abgelesen werden.

Bei der direkten Gegenüberstellung der Ergebnisse mit dem „Life Quality Outcome“ anderer Studienprojekte, lässt sich feststellen, dass die Studienteilnehmer sehr gut abschneiden – und das mit (zusätzlichem) ARDS. Nur vereinzelte Werte anderer Studien liegen über dem Outcome des Studienkollektivs. Gerade in den Dimensionen „körperliche Schmerzen“, „soziale Funktionsfähigkeit“ und „emotionale Rollenfunktion“ schneiden die Teilnehmer deutlich besser ab.

	Turchin 1999¹¹⁵	Sluys 2005¹¹⁶	Sampalis 2006¹¹⁷	Soberg 2007⁸⁸	Andersen et al. 2010⁹⁷	UKR 2012
KÖFU	68,0	75,3	47,8	63,89	68,9	71,35
KÖRO	38,5	56,9	22,9	38,38		50,96
SCHM	55,0	62,7	54,9	62,93		70,73
AGES	53,5	65,8	50,7	62,28		62,85
VITA	52,0	57,2	58,2	52,16	62,25	61,86
SOFU	67,0	77,0	60,5	73,23		83,17
EMRO	59,5	67,0	35,2	57,91		76,92
PSYCH	65,5	69,9	61,6	70,63	72,8	72,77

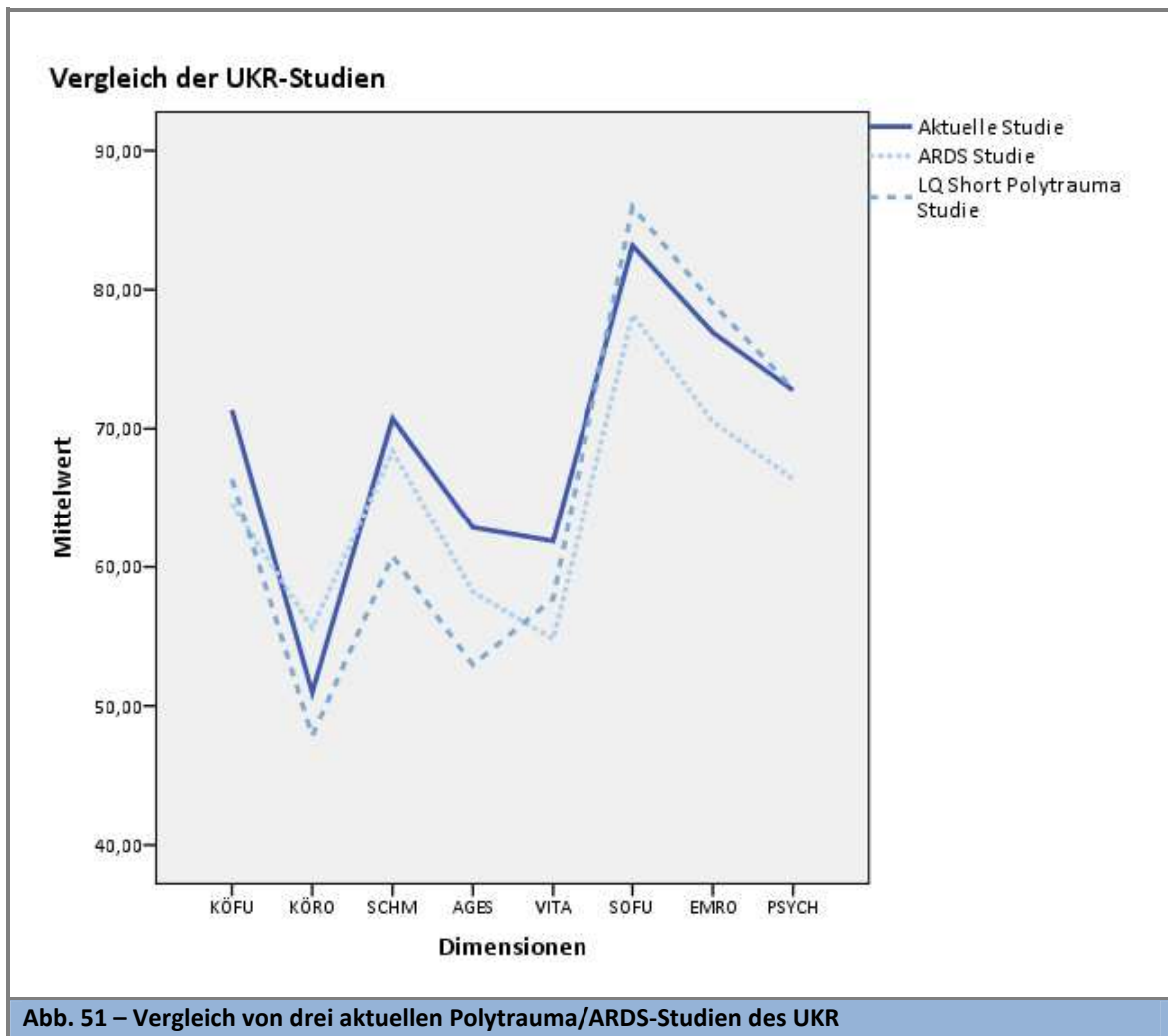
Tab. 9 – Vergleich der Ergebnisse mit anderen Polytraumastudien

Zum besseren Verständnis ist es erforderlich die konkreten Fragestellungen der einzelnen Studien hinzuzufügen: Die Turchin-Studie befasste sich mit dem Vergleich von Patienten mit und ohne Fußverletzungen 2 Jahre nach Trauma. Die Studie von Sluys befragte Polytraumapatienten 5 Jahre nach Unfall. Die Sampalis-Studie untersuchte das 1-Jahresoutcome von Traumapatienten gleich welchen ISSs. In der Studie von Soberg wurden die Polytraumapatienten 2 Jahre nach Unfall zu ihrer Lebensqualität befragt. Andersen et al. zogen einen Vergleich zwischen Patienten jüngeren und höheren Alters. Bei den genannten Vergleichsstudien (Turchin, Andersen et al.) wurden die verschiedenen Kollektive zusammengefasst und als Mittelwerte in die Tabelle integriert.

Der beste Vergleich lässt sich mit der Studie von Sluys et al. aus dem Jahre 2005 ziehen: In dieser wurden Personen 5 Jahre nach „major trauma“ (ISS 9 - 57) befragt, ähnlich dieser Studie, bei der der Durchschnittswert bei 5,5 Jahren liegt. Die Werte liegen bei beiden Studien sehr hoch und unterscheiden sich nur in einzelnen Dimensionen. Patienten dieses Kollektivs schneiden in den Bereichen „körp. Schmerzen“, „Vitalität“, „soziale Funktionsfähigkeit“, „emotionale Rollenfunktion“ und „psychisches Wohlbefinden“ teilweise deutlich besser ab, wohingegen die verbleibenden drei Dimensionen etwas schlechter ausfallen.

Zusätzlich können die Summenscores mit anderen Studien verglichen werden: Hierzu gibt es eine Studie von Gross et. Amslern, die folgende Daten liefert: 45,1 für den körperlichen Score und 43,5 für den psychischen Summenscore. Dieses Kollektiv schneidet ähnlich, aber entgegengesetzt ab – mit 43,1 und 51,6.⁹⁹ Der psychische Summenscore liegt damit sogar über den Durchschnittswerten der deutschen Bevölkerung (s. Ergebnisteil).

Abschließend folgt ein Vergleich, der einen anderen Blickwinkel bietet: Gegenüberstellung dieses Kollektivs mit dem zweier weiterer Studien des Universitätsklinikums Regensburg – dies erlaubt den Behandlungsablauf und das Studiendesign als einheitlich vorzusetzen. Erstens eine Studie von 2008, die das Langzeitoutcome nach ARDS verschiedener Genese betrachtet (27 Personen).¹¹⁸ Zweitens einer Studie von 2012, die das 1-Jahresoutcome von Polytraumapatienten zum Gegenstand hat (54 - 59 Personen).



Das Kollektiv dieser Studie (dunkelblaue Linie) schneidet bei dem Vergleich meist besser, teilweise ähnlich, aber nie schlechter als die beiden anderen Studien ab. Dies deckt sich mit einer Studie von Granja et al., die das Outcome von Überlebenden nach intensivstationärer Behandlung mit und ohne ARDS vergleicht.¹¹⁹

Die Ergebnisse zeigen, dass Polytraumapatienten nach stattgehabtem ARDS und erforderlicher ECLA-Therapie eine gute Lebensqualität haben, die mit anderen Polytraumapatienten vergleichbar und teilweise sogar besser ist. Es scheint, dass die extrakorporale Membranoxygenierung der Lunge, und infolgedessen auch den anderen Organen, einen entscheidenden Zeitvorteil für den Heilungserfolg gibt, um sogar eine Restitutio ad Integrum zu erreichen. Dies stellt einen positiven Anreiz dar, weiterhin intensive Forschung in diese Richtung zu betreiben.

4.9 Limitationen

Die Ergebnisse dieser Studie sind wegen des kleinen und heterogenen Kollektivs sehr differenziert zu betrachten. Die für die Studie erforderlichen Einschlusskriterien waren: ISS ≥ 16 , extrakorporale Membranoxygenierung bei ARDS und Unfallzeitpunkt mindestens 1 Jahr zurückliegend. Deshalb lassen sich die Patienten nicht absolut vergleichen, sondern müssen individuell betrachtet werden. An notwendigen Stellen sind detaillierte Erläuterungen zu den exakten Patientendaten eingefügt.

Speziell in den Abschnitten über Schmerzen und Funktionsausfälle muss folgendes beachtet werden: die Patienten wurden nicht nach Schmerzen oder Erkrankungen vor dem Unfall gefragt, wodurch aktuelle Einschränkungen gegebenenfalls erklärt werden könnten (Pre-Hospital Quality of Life).¹²⁰ Vorbestehende Schmerzen und Funktionseinschränkungen können somit nicht von unfallbedingten unterschieden werden.

Insgesamt liegt eine verhältnismäßig kleine Teilnehmerzahl vor, was durch den Studienaufbau bedingt ist. Deshalb können Maximalwerte stärker ins Gewicht fallen und gegebenenfalls graphische Darstellungen verzerren. Daher ist es erforderlich alle Werte und Diagramme in Relation zu den betroffenen Personen zu setzen.

4.10 Ausblick

Aufgrund der kleinen Stichprobe erscheint es sinnvoll, im Verlauf weitere Studien mit größeren Patientenkollektiven durchzuführen. Dadurch ließen sich statistisch relevante Datensätze erhalten und die Studien wären besser vergleichbar. In diesem Kontext wäre es hilfreich weltweite Daten zu sammeln und in einem einheitlichen Befragungsmodus zu erheben. Zu diesem Zwecke eignet sich weiterhin der SF-36, wobei die POLO-Chart noch mehr Details erhebt und – je nach Fragestellung – zu bevorzugen wäre. Die Ergebnisse dieser Studie sind dann durch weitere Datensätze auf Validität zu prüfen. Die Studienteilnehmer sind zukünftig in vereinheitlichten Zeiträumen zu befragen und die Daten auch Jahrzehnte nach Unfall noch zu erheben. Gegebenenfalls wäre es von Vorteil die Befragungen gezielt nach spezifischen Verletzungen, wie z.B. SHT oder Extremitätenverletzungen, durchzuführen, denn andernfalls lässt sich die Vergleichbarkeit der Kollektive in Frage stellen. Da eine Befragung nur einen kleinen – tagesabhängigen – Einblick in das Leben der Patienten gewährt, wäre in Betracht zu ziehen mehrere Befragungen in kurzem Abstand durchzuführen und die Ergebniswerte zu mitteln. Nicht zuletzt wäre zu erhoffen, dass die Ergebnisse dazu führen, die Behandlungsweise der Polytraumapatienten kritischer zu hinterfragen und bei entsprechender Ergebnislage individuell anzupassen statt nur zu erfassen.

5 Zusammenfassung

Im Zeitraum von 1998 bis 2011 wurden am Universitätsklinikum Regensburg insgesamt 68 Polytraumapatienten mit einer extrakorporalen Lungenunterstützung bei ARDS behandelt, wovon 41 Personen überlebt haben. Gleichbedeutend der Beurteilung der Überlebensrate ist die ganzheitliche Betrachtung der Lebensqualität nach Unfall und Therapie. Der vielfache Einsatz dieses Verfahrens am Universitätsklinikum Regensburg erforderte eine kritische Evaluation des Outcomes, wozu die vorgestellte Querschnittsstudie angelegt wurde. Zu erhoffen war, dass sich die Verunfallten gut erholen – besonders in Bezug auf die Lunge bzw. den Thorax – und im Langzeitoutcome gleich anderen Polytraumapatienten abschneiden.

Diese Studie ist die erste, die das Langzeitoutcome von Polytraumapatienten mit stattgehabtem ARDS untersucht. Es wurden persönliche Daten von 26 Personen erfasst, welche im Rahmen des SF-36 („Short-Form 36 Health Survey“) zu ihrem aktuellen Gesundheitszustand befragt wurden. Zusätzlich wurden Schmerzen und Funktionseinschränkungen mit Hilfe einer Fragentabelle der Polo-Chart festgehalten.

Die Auswertung des SF-36 ergab, dass sich die erbrachten Daten teilweise signifikant von den Normwerten der deutschen Bevölkerung unterscheiden. Beim Vergleich dieses Kollektivs mit anderen Polytraumapatienten, schneidet es ähnlich und teilweise sogar besser ab. Dennoch gibt es Patienten mit schlechtem Outcome, die nicht außer Acht zu lassen sind. Grund hierfür sind meist langfristig beeinträchtigende Extremitätenverletzungen oder stattgehabte Schädel-Hirn-Traumata, teilweise begleitet von psychischen Problemen. Bezüglich der Lunge ist auszusagen, dass sie sich bei einem Großteil komplett regeneriert, vereinzelt wird über noch bestehende Schmerzen (15,4 %) oder funktionelle Probleme (19,8 %) geklagt. Das lässt die Aussage zu, dass sich die Patienten sehr gut von der durchgeführten extrakorporalen Membranoxygenierung erholt haben.

Die Ergebnisse dieser Studie plädieren für einen zeitnahen Einsatz der ECLA-Therapie bei polytraumatisierten Patienten mit schweren Schäden am Organsystem Lunge. Die extrakorporal assistierte Lungentherapie ermöglicht eine adäquate Oxygenierung lebenswichtiger Organe und unterstützt die Regeneration des Lungenparenchyms durch weniger aggressive Beatmungsverfahren. Sie reduziert somit das Risiko eines Lungenversagens und erzielt eine höhere Überlebenschance. Darüber hinaus, gehen die lebenserhaltenden Maßnahmen mittels ECLA mit einer guten Lebensqualität einher.

6 Literaturverzeichnis

1. Duden online. Duden | Trauma | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Synonyme, Herkunft. <http://www.duden.de/rechtschreibung/Trauma>. Updated November 4, 2013. Accessed November 4, 2013.
2. Trentz O, Oestern HJ, Hempelmann G, et al. Criteria for the operability of patients with multiple injuries (author's transl). *Unfallheilkunde*. 1978;81(6):451–458.
3. Statistisches Bundesamt (Destatis). 2011 erstmals seit 20 Jahren wieder mehr Todesopfer im Straßenverkehr. https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2012/07/PD12_230_46241.html. Updated July 6, 2012. Accessed October 10, 2012.
4. Schuhmann S. Das Polytrauma - die häufigste Todesursache des jungen Menschen. http://trauma-cbf.charite.de/forschung/ag_polytrauma/. Accessed November 13, 2012.
5. Statistisches Bundesamt (Destatis). Todesursachen. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Todesursachen/Tabellen/EckdatenTU.html>. Updated December 6, 2012. Accessed December 29, 2012.
6. Statistisches Bundesamt (Destatis). Verkehrsunfälle - Fachserie 8 Reihe 7 - 2012. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfael-VerkehrsunfaelleJ2080700127004.pdf;jsessionid=12A0F164BA46579F2B5492A4C12F814C.cae2?__blob=publicationFile. Accessed October 20, 2013.
7. Behrens S, Tscherne H. Research on traffic accidents. *Fortschr Med*. 1976;94(29):1583–1584.
8. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. TraumaRegister DGU®. <http://www.dgu-online.de/qualitaet-sicherheit/schwerverletzte/traumaregister-dgur.html>. Updated April 10, 2013. Accessed June 17, 2013.
9. Sektion der NIS der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie/Akademie der Unfallchirurgie. TraumaRegister DGU®. Jahresbericht 2012. http://www.traumaregister.de/images/stories/downloads/jahresberichte/tr-dgu-jahresbericht_2012.pdf. Updated September 3, 2012. Accessed September 26, 2012.
10. Pfeifer R, Tarkin IS, Rocos B, Pape H. Patterns of mortality and causes of death in polytrauma patients—Has anything changed? *Injury*. 2009;40(9):907–911.
11. Ermolov AS, Abakumov MM, Sokolov VA, Kartavenko VI, Galankina IE, Garaev DA. Structure of hospital lethality in polytrauma and ways to reduce it. *Khirurgiia (Mosk)*. 2006(9):16–20.
12. Oestern HJ. Management of polytrauma patients in an international comparison. *Unfallchirurg*. 1999;102(2):80–91.
13. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet*. 1967;2(7511):319–323.
14. Amling M. *Innere Medizin. 395 Tabellen/Übersichten*. 13th ed. Stuttgart [u.a.]: Thieme; 2010.

15. Renz-Polster H, ed. *Basislehrbuch Innere Medizin. Kompakt, greifbar, verständlich [Online-Zugang + interaktive Extras]*. 4th ed. München ;, Jena: Elsevier, Urban & Fischer; 2008.
16. Roupie E, Lepage E, Wysocki M, et al. Prevalence, etiologies and outcome of the acute respiratory distress syndrome among hypoxemic ventilated patients. SRLF Collaborative Group on Mechanical Ventilation. Societe de Reanimation de Langue Francaise. *Intensive Care Med.* 1999;25(9):920–929.
17. Zambon M. Mortality Rates for Patients With Acute Lung Injury/ARDS Have Decreased Over Time* *CHEST.* 2008;133(5):1120.
18. Phua J, Badia JR, Adhikari NKJ, et al. Has mortality from acute respiratory distress syndrome decreased over time?: A systematic review. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009;179(3):220–227.
19. Hemmila MR, Rowe SA, Boules TN, et al. Extracorporeal Life Support for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome in Adults. *Transactions of the ... Meeting of the American Surgical Association.* 2004;CXXII(&NA;):193–205.
20. Lewandowski K, Rossaint R, Pappert D, et al. High survival rate in 122 ARDS patients managed according to a clinical algorithm including extracorporeal membrane oxygenation. *Intensive Care Med.* 1997;23(8):819–835.
21. Mols G, Loop T, Geiger K, Farthmann E, Benzing A. Extracorporeal membrane oxygenation: a ten-year experience. *Am J Surg.* 2000;180(2):144–154.
22. Lewandowski K, Lewandowski M. Epidemiology of ARDS. *Minerva Anestesi-ol.* 2006;72(6):473–477.
23. Hughes M, MacKirdy FN, Ross J, Norrie J, Grant IS. Acute respiratory distress syndrome: an audit of incidence and outcome in Scottish intensive care units. *Anaesthesia.* 2003;58(9):838–845.
24. Rubenfeld GD, Caldwell E, Peabody E, et al. Incidence and outcomes of acute lung injury. *N Engl J Med.* 2005;353(16):1685–1693.
25. BRUN-BUISSON C, Minelli C, Bertolini G, et al. Epidemiology and outcome of acute lung injury in European intensive care units. Results from the ALIVE study. *Intensive Care Med.* 2004;30(1):51–61.
26. Brower RGea. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med.* 2000;342(18):1301–1308.
27. Brochard L, Roudot-Thoraval F, Roupie E, et al. Tidal volume reduction for prevention of ventilator-induced lung injury in acute respiratory distress syndrome. The Multicenter Trial Group on Tidal Volume reduction in ARDS. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(6):1831–1838.
28. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 1998;338(6):347–354.
29. Fan E, Wilcox ME, Brower RG, et al. Recruitment Maneuvers for Acute Lung Injury: A Systematic Review. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 2008;178(11):1156–1163.

30. Hodgson C, Keating JL, Holland AE, et al. Recruitment manoeuvres for adults with acute lung injury receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009(2):CD006667.
31. Piehl MA, Brown RS. Use of extreme position changes in acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 1976;4(1):13–14.
32. Elmer Press. Acute Respiratory Distress Syndrome: Pathophysiology and Therapeutic Options. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279495/#R36>. Updated December 21, 2012. Accessed December 21, 2012.
33. Zwissler B, Kemming G, Habler O, et al. Inhaled prostacyclin (PGI₂) versus inhaled nitric oxide in adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;154(6 Pt 1):1671–1677.
34. Rossaint R, Falke KJ, Lopez F, Slama K, Pison U, Zapol WM. Inhaled Nitric Oxide for the Adult Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med*. 1993;328(6):399–405.
35. Puri N, Dellinger RP. Inhaled nitric oxide and inhaled prostacyclin in acute respiratory distress syndrome: what is the evidence? *Crit Care Clin*. 2011;27(3):561–587.
36. Sokol J, Jacobs SE, Bohn D. Inhaled nitric oxide for acute hypoxemic respiratory failure in children and adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003(1):CD002787.
37. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, et al. Prolonged Extracorporeal Oxygenation for Acute Post-Traumatic Respiratory Failure (Shock-Lung Syndrome). *N Engl J Med*. 1972;286(12):629–634.
38. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Jefferies MR, Huxtable RF, Haiduc NJ, Fong SW. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cardiopulmonary support in infancy. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*. 1976;22:80–93.
39. Philipp A, Arlt M, Amann M, et al. First experience with the ultra compact mobile extracorporeal membrane oxygenation system Cardiohelp in interhospital transport. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2011;12(6):978–981. Accessed January 4, 2013.
40. Manert W, Haller M, Briegel J, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) with a heparin-lock bypass system. An effective addition in the treatment of acute respiratory failure (ARDS). *Anaesthetist*. 1996;45(5):437–448.
41. Knoch M, Kollen B, Dietrich G, Muller E, Mottaghy K, Lennartz H. Progress in venovenous long-term bypass techniques for the treatment of ARDS. Controlled clinical trial with the heparin-coated bypass circuit. *Int J Artif Organs*. 1992;15(2):103–108.
42. Wendel HP, Ziemer G. Coating-techniques to improve the hemocompatibility of artificial devices used for extracorporeal circulation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16(3):342–350.
43. Thomas Müller et al. A new miniaturized system for extracorporeal membrane oxygenation in adult respiratory failure. *Crit Care Med*. 2009. Accessed January 4, 2013.
44. Schmid C, Philipp A, Hilker M, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute lung failure in adults. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*. 2012;31(1):9–15. Accessed January 4, 2013.
45. Arlt M, Philipp A, Zimmermann M, et al. Emergency Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation in Cardiopulmonary Failure. *Artificial Organs*. 2009;33(9):696–703. Accessed January 4, 2013.

46. Bein T, Philipp A, Zimmermann M, Mueller T, Schmid F. Extrakorporale Lungenunterstützung. *Dtsch med Wochenschr.* 2007;132(10):488–491. Accessed December 29, 2012.
47. Müller T, Lubnow M, Pfeifer M, Bein T, Philipp A. Extrakorporale Lungenunterstützungsverfahren beim ARDS des Erwachsenen: eine Standortbestimmung. *Intensiv-med.* 2009;46(2):109–119. Accessed January 12, 2013.
48. Haneya A, Philipp A, Diez C, et al. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest. *Resuscitation.* 2012;83(11):1331–1337. Accessed January 4, 2013.
49. Arlt M, Philipp A, Voelkel S, et al. Hand-held minimised extracorporeal membrane oxygenation: a new bridge to recovery in patients with out-of-centre cardiogenic shock☆☆☆. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2011. Accessed January 4, 2013.
50. Philipp A, Behr R, Reng M, Kaiser M, Birnbaum D. Pumpless extracorporeal lung assist. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=2244535>. Accessed January 4, 2013.
51. Schmid C, Philipp A, Mueller T, Hilker M. Extracorporeal Life Support – Systems, Indications, and Limitations. *Thorac cardiovasc Surg.* 2009;57(08):449–454. Accessed January 4, 2013.
52. Bein T, Prasser C, Philipp A, et al. Pumpenfreie extrakorporale Lungenunterstützung mit arteriovenösem Shunt beim schweren akuten Lungenversagen des Erwachsenen. *Anaesthesist.* 2004;53(9). Accessed January 4, 2013.
53. Zimmermann M. Interhospital transportation of patients with severe lung failure on pumpless extracorporeal lung assist. *British Journal of Anaesthesia.* 2005;96(1):63–66. Accessed January 4, 2013.
54. Bullinger M, Kirchberger I. *SF-36, Fragebogen zum Gesundheitszustand.* Göttingen [u.a.]: Hogrefe; 1998.
55. Hoffman JM, Pagulayan KF, Zawaideh N, Dikmen S, Temkin N, Bell KR. Understanding pain after traumatic brain injury: impact on community participation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(12):962–969.
56. Rivara FP, MacKenzie EJ, Jurkovich GJ, Nathens AB, Wang J, Scharfstein DO. Prevalence of pain in patients 1 year after major trauma. *Arch Surg.* 2008;143(3):282-7; discussion 288.
57. Lehmann U, Pape HC, Seekamp A, et al. Long term results after multiple injuries including severe head injury. *Eur J Surg.* 1999;165(12):1116–1120.
58. Holbrook TL, Anderson JP, Sieber WJ, Browner D, Hoyt DB. Outcome after major trauma: discharge and 6-month follow-up results from the Trauma Recovery Project. *J Trauma.* 1998;45(2):315-23; discussion 323-4.
59. Blanchard EB, Hickling EJ, Taylor AE, Loos W. Psychiatric morbidity associated with motor vehicle accidents. *J Nerv Ment Dis.* 1995;183(8):495–504.
60. Bryant RA, Harvey AG. Psychological impairment following motor vehicle accidents. *Aust J Public Health.* 1995;19(2):185–188.
61. Mayou R, Tyndel S, Bryant B. Long-term outcome of motor vehicle accident injury. *Psychosom Med.* 1997;59(6):578–584.
62. Brenneman FD, Redelmeier DA, Boulanger BR, McLellan BA, Culhane JP. Long-term outcomes in blunt trauma: who goes back to work? *J Trauma.* 1997;42(5):778–781.

63. Pfeifer R, Lichte P, Zelle BA, et al. Socio-economic outcome after blunt orthopaedic trauma: Implications on injury prevention. *Patient Saf Surg.* 2011;5(1):9.
64. Livingston DH, Tripp T, Biggs C, Lavery RF. A fate worse than death? Long-term outcome of trauma patients admitted to the surgical intensive care unit. *J Trauma.* 2009;67(2):341-8; discussion 348-9.
65. Bouillon B, Neugebauer E. Outcome after polytrauma. *Langenbecks Arch Surg.* 1998;383(3-4):228-234.
66. Fildissis G, Zidianakis V, Tsigou E, et al. Quality of Life Outcome of Critical Care Survivors Eighteen Months after Discharge from Intensive Care. *Croat Med J.* 2007;48(6):814-821.
67. Guyatt GH, van Veldhuizen Zanten SJ, Feeny DH, Patrick DL. Measuring quality of life in clinical trials: a taxonomy and review. *CMAJ.* 1989;140(12):1441-1448.
68. Neugebauer E. THWSBMEE. Meran consensus conference on quality-of-life assessment in surgery. Part I. *Theor Surg* 1991;6: 123-65. 1991(6):123-165.
69. Lauterbach K, Schrappe M. *Gesundheitsökonomie, Management und Evidence-based Medicine: Handbuch für Praxis, Politik und Studium mit 71 Tabellen*: Schattauer GmbH; 2010.
70. Neugebauer E, Lefering R, Bouillon B, Bullinger M, Wood-Dauphinee S. Quality of life after multiple trauma. Aim and scope of the conference. *Restor Neurol Neurosci.* 2002;20(3-4):87-92.
71. Bouillon B, Kreder HJ, Eypasch E, et al. Quality of life in patients with multiple injuries--basic issues, assessment, and recommendations. *Restor Neurol Neurosci.* 2002;20(3-4):125-134.
72. Pirente N, Bouillon B, Schafer B, et al. Systematic development of a scale for determination of health-related quality of life in multiple trauma patients. The Polytrauma Outcome (POLO) Chart. *Unfallchirurg.* 2002;105(5):413-422.
73. Attenberger C, Amsler F, Gross T. Clinical evaluation of the Trauma Outcome Profile (TOP) in the longer-term follow-up of polytrauma patients. *Injury.* 2012;43(9):1566-1574.
74. Franz M. Hat die Lebensqualitätsforschung ihren Zweck erfüllt? *Psychiatr Prax.* 2006;33(7):309-311.
75. Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, et al. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2003;348(8):683-693.
76. Cheung AM, Tansey CM, Tomlinson G, et al. Two-year outcomes, health care use, and costs of survivors of acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174(5):538-544.
77. Andersen D, Ryb G, Dischinger P, Kufera J, Read K. Self-reported health indicators in the year following a motor vehicle crash: a comparison of younger versus older subjects. *Ann Adv Automot Med.* 2010;54:359-367.
78. WHO definition of health. <http://www.who.int/about/definition/en/print.html>. Accessed October 11, 2012.
79. World Health Organization. WHO | The Ottawa Charter for Health Promotion. <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/ottawa/en/>. Accessed October 11, 2012.

80. Bouillon B, Kreder HJ, Eypasch E, et al. Quality of life in patients with multiple injuries--basic issues, assessment, and recommendations. *Restor Neurol Neurosci*. 2002;20(3-4):125–134.
81. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, JR, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974;14(3):187–196.
82. Association for the Advancement of Automotive Medicine. <http://www.aaam.org/ais-index.html>. Accessed January 5, 2013.
83. Administrator. Injury Severity Score (ISS). <http://www.traumascores.com/index.php/scores2/16-allgemein/105-104?highlight=YToxOntpOjA7czo0OiJpc3MiO30=>. Accessed November 14, 2012.
84. Universitätsklinikum Regensburg - Traumanetzwerk Ostbayern. <http://www.uniklinikum-regensburg.de/zentren/traumanetzwerk-ostbayern/index.php>. Accessed January 5, 2013.
85. Lang H. *Beatmung für Einsteiger-Eine Lernhilfe für Intensivpersonal*. Seite 74: H. Lang; 2007.
86. Atabai K. The pulmonary physician in critical care * 5: Acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome: definitions and epidemiology. *Thorax*. 2002;57(5):452–458.
87. Holbrook TL, Anderson JP, Sieber WJ, Browner D, Hoyt DB. Outcome after major trauma: 12-month and 18-month follow-up results from the Trauma Recovery Project. *J Trauma*. 1999;46(5):765-71; discussion 771-3.
88. Soberg HL, Bautz-Holter E, Roise O, Finset A. Long-term multidimensional functional consequences of severe multiple injuries two years after trauma: a prospective longitudinal cohort study. *J Trauma*. 2007;62(2):461–470.
89. Karwan K. Evaluation of patients with polytrauma treated in the emergency department. *Pol Merkur Lekarski*. 2009;27(160):296–301.
90. Holbrook TL, Hoyt DB. The impact of major trauma: quality-of-life outcomes are worse in women than in men, independent of mechanism and injury severity. *J Trauma*. 2004;56(2):284–290.
91. Probst C, Zelle B, Panzica M, et al. Clinical re-examination 10 or more years after polytrauma: is there a gender related difference? *J Trauma*. 2010;68(3):706–711.
92. Wick M, Kollig E, Walz M, Muhr G, Koller M. Does liberation of interleukin-12 correlate with the clinical course of polytraumatized patients? *Chirurg*. 2000;71(9):1126–1131.
93. Vyhnanek F, Fric M, Pazout J, Waldauf P, Ocadlik M, Dzupa V. Present concept for management of severely injured patients in Trauma Centre Faculty Hospital Kralovske Vinohrady. *Cas Lek Cesk*. 2012;151(10):468–471.
94. Hildebrand F, Giannoudis PV, van Griensven M, et al. Management of polytraumatized patients with associated blunt chest trauma: a comparison of two European countries. *Injury*. 2005;36(2):293–302.
95. Miller PR, Croce MA, Kilgo PD, Scott J, Fabian TC. Acute respiratory distress syndrome in blunt trauma: identification of independent risk factors. *Am Surg*. 2002;68(10):845-50; discussion 850-1.

96. White TO, Jenkins PJ, Smith RD, Cartlidge CWJ, Robinson CM. The epidemiology of post-traumatic adult respiratory distress syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(11):2366–2376.
97. Andersen D, Ryb G, Dischinger P, Kufera J, Read K. Self-reported health indicators in the year following a motor vehicle crash: a comparison of younger versus older subjects. *Ann Adv Automot Med.* 2010;54:359–367.
98. Röse M. Das schwere Polytrauma mit einem ISS \geq 50 - eine retrospektive Studie zur Epidemiologie und Prognose. Inaugural-Dissertation. <http://d-nb.info/1009670204/34>. Updated November 1, 2010. Accessed March 10, 2013.
99. Gross T, Amsler F. Prevalence and incidence of longer term pain in survivors of polytrauma. *Surgery.* 2011;150(5):985–995.
100. Zelle BA, Brown SR, Panzica M, et al. The impact of injuries below the knee joint on the long-term functional outcome following polytrauma. *Injury.* 2005;36(1):169–177.
101. Stalp M, Koch C, Ruchholtz S, et al. Standardized outcome evaluation after blunt multiple injuries by scoring systems: a clinical follow-up investigation 2 years after injury. *J Trauma.* 2002;52(6):1160–1168.
102. McCarthy ML, MacKenzie EJ, Edwin D, Bosse MJ, Castillo RC, Starr A. Psychological distress associated with severe lower-limb injury. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(9):1689–1697.
103. Seekamp A, Regel G, Tscherne H. Rehabilitation and reintegration of multiply injured patients: an outcome study with special reference to multiple lower limb fractures. *Injury.* 1996;27(2):133–138.
104. Gross T, Schuepp M, Attenberger C, Pargger H, Amsler F. Outcome in polytraumatized patients with and without brain injury. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012;56(9):1163–1174.
105. Steinbuechel N von, Wilson L, Gibbons H, et al. Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI): scale development and metric properties. *J Neurotrauma.* 2010;27(7):1167–1185.
106. Davydow DS, Katon WJ, Zatzick DF. Psychiatric morbidity and functional impairments in survivors of burns, traumatic injuries, and ICU stays for other critical illnesses: A review of the literature. *Int Rev Psychiatry.* 2009;21(6):531–538.
107. Alschuler KN, Molton IR, Jensen MP, Riddle DL. Prognostic Value of Coping Strategies in a Community-based Sample of Persons with Chronic Symptomatic Knee Osteoarthritis. *Pain.* 2013.
108. Sivik TM, Delimar D. Characteristics of patients who attribute chronic pain to minor injury. *Scand J Rehabil Med.* 1994;26(1):27–31.
109. Delahanty DL, Herberman HB, Craig KJ, et al. Acute and chronic distress and posttraumatic stress disorder as a function of responsibility for serious motor vehicle accidents. *J Consult Clin Psychol.* 1997;65(4):560–567.
110. Hickling EJ, Blanchard EB, Buckley TC, Taylor AE. Effects of attribution of responsibility for motor vehicle accidents on severity of PTSD symptoms, ways of coping, and recovery over six months. *J Trauma Stress.* 1999;12(2):345–353.
111. Ho R, Davidson G, van Dyke M, Agar-Wilson M. The Impact of Motor Vehicle Accidents on the Psychological Well-being of At-fault Drivers and Related Passengers. *J Health Psychol.* 2000;5(1):33–51.
112. Kinney WB, Coyle CP. Predicting life satisfaction among adults with physical disabilities. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(9):863–869.

113. van der Sluis CK, Kingma J, Eisma WH, Duis HJ ten. Pediatric polytrauma: short-term and long-term outcomes. *J Trauma*. 1997;43(3):501–506.
114. Arlt M, Philipp A, Voelkel S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in severe trauma patients with bleeding shock. *Resuscitation*. 2010;81(7):804–809. Accessed January 4, 2013.
115. Turchin DC, Schemitsch EH, McKee MD, Waddell JP. Do foot injuries significantly affect the functional outcome of multiply injured patients? *J Orthop Trauma*. 1999;13(1):1–4.
116. Sluys K, Haggmark T, Iselius L. Outcome and quality of life 5 years after major trauma. *J Trauma*. 2005;59(1):223–232.
117. Sampalis JS, Liberman M, Davis L, et al. Functional status and quality of life in survivors of injury treated at tertiary trauma centers: what are we neglecting? *J Trauma*. 2006;60(4):806–813.
118. Kleine H. Sekundäres Outcome nach schwerstem ARDS und iLA-Therapie - Untersuchungen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität und der körperlichen Funktion bei Langzeitüberlebenden. Inaugural-Dissertation.
119. Granja C, Morujao E, Costa-Pereira A. Quality of life in acute respiratory distress syndrome survivors may be no worst than in other ICU survivors. *Intensive Care Med*. 2003;29(10):1744–1750.
120. Vazquez Mata G, Rivera Fernandez R, Perez Aragon A, Gonzalez Carmona A, Fernandez Mondejar E, Navarrete Navarro P. Analysis of quality of life in polytraumatized patients two years after discharge from an intensive care unit. *J Trauma*. 1996;41(2):326–332.

7 Danksagung

Als erstes möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Peter Angele bedanken, der es mir ermöglichte diese Doktorarbeit in der Abteilung für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Regensburg durchzuführen.

Danken möchte ich Herrn Alois Philipp, Kardiotechnik, welcher mir die Patientendaten und grundlegende Behandlungsdaten zur Verfügung stellte und ohne den diese Arbeit nicht zustande gekommen wäre. Weiterhin konnte ich mich bei Fragen jederzeit an ihn wenden.

Mein besonderer Dank gebührt Herrn Dr. med. Antonio Ernstberger für die enthusiastische und konstruktive Unterstützung bei der Erstellung der Arbeit.

Für die Unterstützung bei den statistischen Berechnungen der Arbeit möchte ich Frau Anne-Kathrin Merz der Universität Regensburg danken.

Meinen treuen Korrekturleser(-innen) bin ich zu tiefstem Dank verpflichtet, welche die Fertigstellung dieser Arbeit erst ermöglichten.

Darüber hinaus möchte ich mich bei meinen Eltern für die stete emotionale und finanzielle Unterstützung bedanken, ohne welche das Gelingen dieser Doktorarbeit nicht möglich gewesen wäre.